



Presented to the
LIBRARY *of the*
UNIVERSITY OF TORONTO
by
Professor
Ralph G. Stanton



RECREAÇÃO FILOSOFICA,

OU

DIALOGO

Sobre a Filosofia Natural, para instrucção
de pessoas curiosas, que não frequ-
entárão as aulas.

PELO

P. THEODORO DE ALMEIDA,

*Da Congregação do Oratorio de S. Filippe
Neri e da Academia das Sciencias de
Lisboa, Socio da Real Sociedade
de Londres, e da de Biscaia.*

Sexta impressão muito mais correcta que
as precedentes.

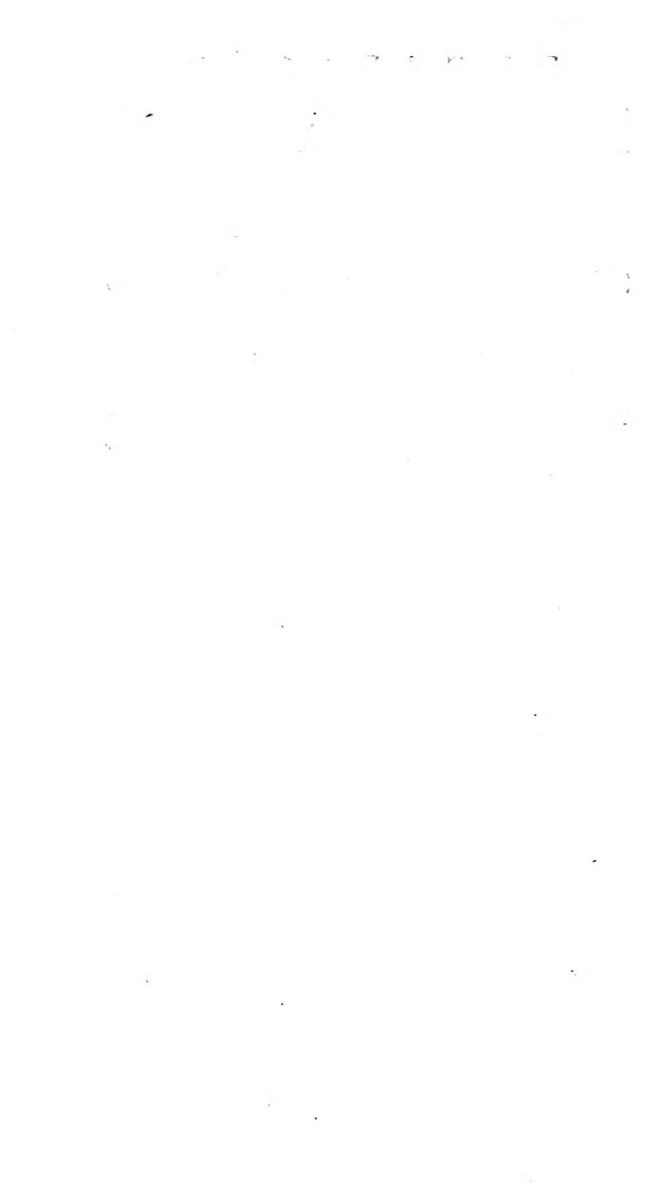
T O M O III.

Trata dos quatro Elementos.

L I S B O A,
NA REGIA OFFICINA TYPOGRAFICA.

A N N O M. DCCCIII.

*Com licença da Mesa do Desembargo do Paço,
e Privilegio Real.*



I N D I C E

D A S M A T E R I A S , Q U E
se tratão neste Tomo III.

T A R D E X.

Trata-se dos Elementos em commum , e em particular do Elemento do Fogo.

- §. I. **T** Rata-se dos Elementos em commum , pag. 1.
§. II. Trata-se do fogo , e explica-se a sua natureza , e propriedades principaes , p. 11.
§. III. Explica-se como o fogo se accende , e como se apaga , - - - - - pag. 25.
§. IV. Explicação-se os principaes effeitos do fogo , - - - - - pag. 41.
§. V. Trata-se da chamma , - - - - - pag. 57.

T A R D E XI.

Trata-se do fogo , que com o calor passa de huns corpos para os outros. Da região do fogo , dos fôgos subterraneos , do fogo da polvora , &c.

- §. I. **D** O fogo , que se introduz nos corpos com o calor , - - - - - pag. 67.
§. II. Do equilibrio , que se observa no calor , e fogo , que de huns corpos passa para outros , - - - - - pag. 74.
§. III. Explicação-se varios Thermometros , e resolu-

- solvem-se varias questões sobre o fogo, em
que consiste o calor, - - - pag. 86.*
- §. IV. *Da Região do fogo, - - pag. 98.*
- §. V. *Trata-se dos fogos subterraneos, pag.
102.*
- §. VI. *Trata-se da origem, e sustentação dos
fógos subterraneos, - - - pag. 113.*
- §. VII. *Trata-se do fogo da polvora, p. 125.*
- §. VIII. *Trata-se do fogo de artificio, p. 141.*

T A R D E XII.

Trata-se do Elemento da Agua.

- §. I. **E** *xplica-se qual seja a natureza da
Agua, e particularmente se declara
a sua subtilidade, e fluidez, - pag. 147.*
- §. II. *Trata-se da porosidade da agua, e ou-
tras propriedades, - - - pag. 155.*
- §. III. *Trata-se das aguas mineraes, p. 163.*
- §. IV. *Dos rios subterraneos, - pag. 175.*
- §. V. *Do Gello, - - - - pag. 192.*

T A R D E XIII.

Do Elemento do Ar.

- §. I. **D** *eclara-se qual seja a natureza do
Ar; e explicão-se as suas proprie-
dades, - - - - - pag. 207.*
- §. II. *Explica-se a Máquina Pneumatica,
pag. 224.*
- §. III. *Trata-se do pezo do ar, - pag. 229.*
- §. IV. *Trata-se da compressão, que causa o
pe-*

pezo do ar em todos os corpos , que estão
debaixo d'elle , - - - - - pag. 243.

T A R D E XIV.

Dos effeitos mais notaveis assim do pezo
do ar , como do seu elasterio.

- §. I. **M**ostra-se como a causa , por que a
agua sóbe dentro das bombas ,
não he o horror do Vacuo , - pag. 265.
- §. II. A subida da agua nas bombas procede
do pezo do ar , e do seu elasterio , pag.
277.
- §. III. A subida de azougue , ou agua nos ca-
nudos , e bombas , póde proceder do elasterio
do ar sómente , - - - - - pag. 292.
- §. IV. Explica-se como procedem do pezo do
ar outros effeitos semelhantes , pag. 299.
- §. V. Dos effeitos , que faz o pezo do ar nos
canudos recurvados , e inflexos , ou scifões ,
pag. 313.
- §. VI. Explica-se como procede do pezo do ar
a união dos dous hemisferios vãos do ar ,
pag. 320.

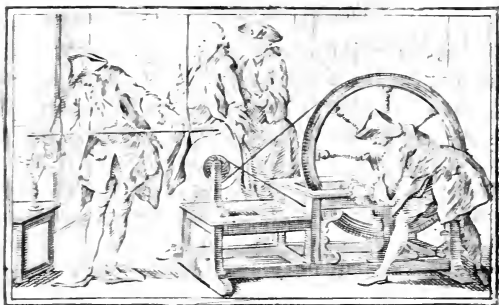
T A R D E XV.

Dos effeitos mais notaveis do elasterio do Ar ,
e do elemento da Terra.

- §. I. **D**Os effeitos do elasterio do Ar na sua
compressão ordinaria , e natural ,
pag. 334.

§. II.

- §. II. *Dos effeitos do elasterio do Ar, ajudado
do calor, - - - - - pag. 345.*
- §. III. *Dos effeitos do elasterio do Ar, compri-
mido violentamente, - - - pag. 350.*
- §. IV. *Do elemento da Terra, - pag. 364.*
- §. V. *Das propriedades da Terra, pag. 369.*



RECREAÇÃO FILOSOFICA

REPARTIDA POR VARIAS TARDES.

TARDE X.

Trata-se dos Elementos em commum , e
em particular do Elemento do Fogo.

§. I.

Trata-se dos Elementos em commum.

Eugenio. **C**hegou em fim, Theodosio, o
tempo de vir continuar na vos-
sa companhia a minha recrea-
ção, e o meu aproveitamento. Não me cul-
peis a demora, que affás violenta me foi:
Tom. III. A car-

carregarão sobre mim tantos embarços , já de negocios da Corte , já de algumas enfermidades , que não pude mais cedo cumprir a palavra , que vos dei , quando de vós me despedi.

Theod. Venhais embora , meu Eugenio , depois de humia demora de tantos mezes , quando eu julgava que a vossa dilação em Lisboa feria fômente por alguns dias : certamente me causava grande sentimento a vossa ausencia ; e a saber que era motivada por alguma enfermidade , ainda feria muito maior ; porém como estais inteiramente convalecido , tenho agora duplicados motivos para o meu gosto. Vamos para dentro , que lá está o nosso amigo Doutor , com quem unicamente me divertia neste retiro. Por certo que lhe deveis grande amor , e frequentemente falla nas boas tardes de recreação literaria , que aqui levámos da outra vez.

Silv. Amigo Eugenio , dai cá hum abraço. Eu cuidei que já tinheis perdido o amor ás vossas Filosofias Modernas ; e que se tinha esfriado com o tempo aquelle ardor , e desejo vehemente , com que procuraveis saber as opiniões dos Filósofos de hum , e outra Escola nas questões mais graves da Filosofia Natural.

Eug. Crede-me , Silvio , que a minha paixão para as Filosofias he cada vez maior ; porém ainda forão maiores os embarços , que me estorvarão o voltar logo , como queria. Mas enfim cortei por todos , só para vir gozar da vossa conversação.

Silv.

Sily. Dizei-nos , que novidades ha por Lisboa? Mas vós não vindes com sede de contar novidades , vindes com fome de instrução. Dizei , Theodosio , que materia ha de servir hoje á Recreação.

Theod. Da outra vez já Eugenio levou instrução bastante sobre as propriedades de todos os corpos em commum ; agora justo he que desçamos a tratar de alguns corpos em particular ; e parece-me que principiemos pelos que são mais simples , que são aquelles , a que chamão Elementos.

Sily. Boa materia he essa ; e ahi não ha de faltar que dizer , principiemos.

Eug. Antes de tudo haveis de explicar que quer dizer esta palavra *Elemento* , para que não haja equivocação.

Theod. *Elemento* quer dizer o mesmo que principio , ou parte originaria , de que se compõem outras cousas ; por isso das letras do A , B , C se diz que são os elementos da escriptura , porque dellas se compõem os nomes , as regras , e os livros inteiros ; e como de Fogo , Ar , Agua , e Terra , e outros corpos simples se compõem todos os *mistos* , que estamos vendo , por isso lhe chamão *Elementos*.

Eug. Vós fallastes agora em *corpos mistos* , explicai-me o que quer dizer esta palavra.

Theod. *Mistos* chamão os Filosofos áquellas couias , que se compõem dos elementos misturados entre si ; v. g. o pão , a pedra , &c. são corpos mistos.

Eug. Pois vós assentais que o pão , e a pedra , e os mais corpos todos se compõem de fogo , agua , ar , &c. ? Que dizeis a isto , Silvío ?

Silv. Também concordo com Theodosio ; aquillo mesmo dizem os Peripateticos.

Eug. Bem está ; mas sempre quero saber , Theodosio , que razão ha para assentardes nisto , como em ponto certo.

Theod. Eu o digo : se vos perguntarem a vós , Eugenio , de que consta hum edificio , que haveis de dizer ?

Eug. Hei de dizer que consta de pedras , pão , cal , tijolo , &c. , porque isto he evidente a todo o que não for cego ; pois vemos que quando se desmanchão humas casas , isto he o que apparece ; e se apparece , he certo que antes de desmanchado o edificio , constava disto mesmo.

Theod. Pois eis-ahi porque eu digo que os corpos todos constão de muitos diversos elementos ; porque quando v. g. hum pão se queima , sahe delle fogo , ar , agua , e terra : o fogo visivelmente sahe na chamma , que de si lança ; a terra fica na cinza , que deixa ; a agua sahe no fumo , que vapora ; daqui vem que o lenho verde , ou molhado na agua , quando arde , lança de si maior copia de fumo do que quando está secco.

Eug. Só resta mostrardes como tambem dos outros corpos sahe algum ar.

Theod. Mostra-se claramente na máquina Pneumatica ; porque depois de tirado o ar , qual-quer

quer corpo que se resolva , lança de si ar : o que se conhece , porque se não experimentão os effeitos , que se vião na falta do ar.

Silv. Mui boa prova he essa ; porém tomára eu saber como depois de tirado o ar na máquina Pneumatica , se póde resolver lá corpo algum. Quem ha de lá entrar dentro ? Ou como se póde fazer essa diligencia cá de fóra , sem que entre o ar por alguma parte ?

Theod. De muitos modos se póde fazer , e vós o vereis nestes dias , se o pedir a necessidade ; por agora baste-vos saber que com o espelho ustorio se mettem os raios do Sol dentro do Recipiente , sem abrir buraco algum ; outras vezes tem-se mettido hum braza dentro , e com artificio engenhoso se faz cahir algum corpo sobre ella , sem que entre o ar de fóra ; com que não duvideis disto , Silvio , que he cousa assentada.

Eug. Agora já fei a razão que ha para dizer que todas as cousas se compõem dos quatro elementos. Pergunto mais : A materia da luz he elemento , ou compõe-se de algum desses elementos ?

Theod. Os Gazendistas dizem , que a materia etherea globosa não he elemento , porque não compõe os corpos mistos , e sensíveis : a materia etherea está sómente mettida pelos póros de qualquer cousa , mas não he parte da sua substancia : assim como a agua , que está mettida pelos póros da esponja , quando está enfopada , não he parte da substancia-

stancia da esponja ; assim tambem a materia etherea , que está mettida pelos póros do madeiro , não he parte da substancia do madeiro , e por isso não he elemento. Mas daqui não se infere que conste de elementos , porque em si he mais subtil que qualquer delles , pois he menos sensível que elles. Porém os Newtonianos , que querem que a luz seja puro fogo , claro está que hão de reduzilla á classe dos elementos , se nella entrar o fogo.

Eug. Já vos tenho entendido. Huma só dúvida se me offerece , e he , que sendo tão poucos os elementos , parece impossivel que delles se componhão todos os corpos , tão diversos entre si , como estamos vendo , sem nelles haver outra cousa além dos elementos.

Theod. A commua opinião quer que sejam só quatro os elementos , que compõem todos os corpos , diz que toda a diversidade nasce da diversa proporção , em que estão huns a respeito dos outros ; huns tem mais particulas de fogo , outros tem maior porção de particulas de ar , noutros ha maior abundancia de particulas de agua , &c. Além disso a diversa combinação , e modo , com que se misturão estas particulas humas com as outras , póde fazer grandíssima diversidade nos compostos. Dizei-me : Do ferro , pao , e latão quão diversas cousas se fazem ? E donde nasce esta diversidade , senão das proporções , e combinações de humas cousas com as outras ; dos dez sinaes da Arithmetica 1 , 2 ,
3 ,

3, &c. quantas contas se podem fazer? vindo a diversidade, humas vezes só da disposição das letras, outras de accrescentar humas só, ou duas. O mesmo dizem dos quatro elementos; porque sendo só quatro, podem delles resultar tão diversas cousas, como as que ha no Mundo. Mas com effeito estas cousas são mui incertas.

Sily. E que dizeis vós, Theodosio, dos elementos dos Chimicos? Já que ninguem falla por elles, quero eu pelo parentesco que tem a Chimica com a Medicina, defender a sua causa: vós bem sabeis que quando qualquer corpo se resolve chimicamente, se tirão delles cinco cousas, a saber, o que elles chamão *caput mortuum*, e *flegma*, o *sal*, o *sulfur*, e o *mercurio*, ou como chamão vulgarmente *espirito*; neste systema são cinco os elementos, além desses, que vós tendes affinado.

Theod. Primeiramente estes elementos, ou principios dos Chimicos, não ha dúvida que entrão na constituição dos corpos; porem para serem elementos, he preciso que sejam simples, isto he, que elles se não possam resolver em outros, ou compôr-se delles. A razão, por que muitos não concordão com os Chimicos he, porque primeiramente o *sulfur*, ou oleo, distillando-se muitas vezes, que he o que os Chimicos chamão oleo rectificado, ultimamente se resolve em *espirito*, e *flegma*, e assim não he elemento o *sulfur*. O *espirito*, ou *mercurio* tambem não se póde chamar elemento, nem corpo simples,

ples, porque humas vezes compõe-se de sal volatil desfeito em huma pequena porção de flegma, como he v. g. o espirito de *cornu cervi*; outras vezes não he mais que o oleo exaltado, e desfeito em particulas mui miudadas, como v. g. o espirito de vinho, ou de rosas; outras vezes não he mais que o sal acido derretido á força de fogo, como he v. g. o espirito de tartaro, de vitriolo, &c. e assim não he corpo simples, e por isso não he elemento.

Silv. Isso que dizeis do espirito, ou mercúrio, para mim he novo.

Theod. Eu não o experimentei: traz isto Nicoláo Lemerí nos Prolegomenos da sua Chymica; disse-o sobre a sua fé, que eu não sou Chymico de profissão.

Silv. Nem eu; mas ainda restão tres elementos, o *sal*, o *flegma*, e o *caput mortuum*.

Theod. O sal tambem não querem que seja hum elemento, porque são muitas, e mui diversas as suas especies: o *flegma* dizem que he o mesmo que a agua; *caput mortuum* o mesmo que a terra: não tem mais diversidade que nos nomes. Porém o certo he que estes elementos apparecem na resolução da maior parte dos corpos; e he duvidoso, se elles constão dos quatro elementos vulgares: nem as experiencias são mui decisivas; porque tambem alguns dos elementos vulgares (como se achão) se resolvem em muitas cousas diversas. Assim tendo noticia destes corpos, que a respeito dos outros são
fim-

simples, e elementos, importa pouco para o nosso intento, que sejam rigorosos elementos, ou não: fique isso para as aulas.

Eug. Está bem; e do que tendes dito infiro que os elementos vulgares de terra, agua, &c. não são aquella massa commua, e universal, de que se fazem todas as cousas, por onde nós principiamos as nossas primeiras conferencias.

Theod. Essa massa universal, a que os Filósofos chamão *Materia Prima*, e de que nós fallámos entao, he huma só, e de huma só especie; e os elementos são quatro, e entre si differentes, de forte que de algumas particulas de materia, ou dessa massa commua, combinadas de hum modo determinado, se fórmão algumas particulas de fogo, as quaes constão de materia, e fórma especial de fogo. Por semelhante modo, de outras particulas de materia, ou massa commua, combinadas de outro modo differente, se fórmão humas particulas de agua, as quaes constão de materia, e fórma de agua; o mesmo succede ás particulas de ar, e ás da terra: estas particulas chamão-se particulas elementares, ou particulas dos elementos; se se ajuntarem entre si as particulas semelhantes, v. g. as particulas de fogo entre si, ou as de agua entre si, resultão os elementos visiveis, e sensiveis; porém se estas particulas elementares se misturão entre si, e se unem mutuamente, sahem os corpos mistos, v. g. as arvores, as pedras, &c. Pelo contra-

trario quando os mistos se resolvem , separão-se mutuamente as particulas elementares ; e ajuntando-se entre si as que são semelhantes , fazem os elementos sensíveis , que experimentamos ; ajuntão-se v. g. as particulas da terra , e fazem cinza ; ajuntão-se as particulas de fogo , e fazem chamma ; ajuntão-se as particulas de agua , e em quanto vão misturadas com as de ar , fazem fumo , &c. Isto he na commua opinião ; a qual suppõe mais certo do que he na verdade , que ha esta materia commua de huma só especie , que naturalmente se possa mudar em qualquer composto. Por quanto da experiencia até aqui não consta que a materia de hum elemento passasse para outro ; nem consta da experiencia , que possa passar ; e se não póde passar , he certo que não he toda esta massa de huma casta : mas isto importa pouco para saber a causa dos effeitos naturaes. Advirto porém que esses quatro elementos vulgares nunca se achão puros em tal estado , que não tenham misturadas particulas de outros elementos ; por isso na cinza sempre ficam particulas de outros elementos , no fogo sempre ha particulas de terra , &c. ; o mesmo digo da agua , e do ar.

Eug. Tenho feito já conceito dos elementos em commum : vamos agora a tratar de cada hum delles em particular.

Theod. Vamos ; porém se vos parece , faiamos para a varanda , porque juntamente podeis divertir-vos com a boa vista , que offerece o sitio.

Silv.

Silv. Vamos , porque este sitio he dos mais agradaveis que tem esta quinta. Mas dizei-me , Theodosio , que fumo he aquelle tão espesso , que sahe daquelle casal ? Alli ha incendio , e grande.

Theod. Não vos affusteis que alli ha hum forno de cal , onde sem perigo arde hum fogo voracissimo ; por tanto recreai os olhos por estas amenas , e dilatadas campinas , porque não ha que temer naquelle fogo.

Eug. Bom será que tambem se recree o entendimento , proseguindo a nossa conferencia sobre a materia , em que fallavamos ; e já que o fogo nos hia perturbando , seja elle a materia da nossa conversação.

Silv. E com razão , porque já que dos quatro elementos elle he o mais nobre , justo he que tenha elle o primeiro lugar.

Theod. Seja muito embora.

§. II.

Trata-se do fogo , e explica-se a sua natureza , e propriedades principaes.

Eug. **D**Izei-me vós , Silvio , primeiramente , que he o fogo na vossa sentença , porque quero fazer conceito de ambos os systemas.

Silv. O fogo he no nosso systema hum elemento mui secco , e fummaniente quente :

te (1): assim o define Aristoteles nosso Mestre.

Eug. Até ahí sabia eu ; quero agora saber o que he esse elemento secco , e quente , e qual a sua natureza , e o seu constitutivo.

Silv. O fogo consta de huma materia , e fórma de fogo ; a qual fórma he huma entidade distincta realmente da materia , que faz a materia capaz de produzir os effectos , que observamos no fogo , dando-lhe virtude de poder queimar , luzir , aquestar , &c. Vejamos agora que cousa he o fogo no vosso systema , Theodosio.

Theod. No meu systema o fogo consta de humas particulas de materia mui subtis , as quaes de sua natureza se movem com hum movimento vibratorio , e tremulo , porém mui rapido , veloz , e mui forte. E já que vós logo allegastes a vosso favor a Aristoteles , tambem vos advirto , que se o consultarmos , talvez que achemos nelle alguma explicação do fogo semelhante á nossa (2); mas como nestas materias não vale a authoridade , se não he acompanhada da razão , vamos a explicar , e provar este systema com a razão , e a razão com a experiencia. Primeiramente , que a materia do fogo seja mui subtil , he cousa que não necessita de prova ; por quanto se vê que o fogo não he ne-
nhu-

(1) *Elementum calidum in summo , & siccum in excellenti.*

(2) *Etenim ignis partibus subtilissimus est , & maxime elementarium incorporeus ; adhuc autem movetur , & movet alia primo. Lib. 1. de Anim.*

nhuma materia crassa , pois penetra corpos grossissimos , como consta das experiencias : que as particulas de fogo se movem com hum movimento tremulo , e veloz , vê-se claramente , pois nenhum corpo dá movimento a outros sem que elle se mova a si ; e he certo que os effeitos do fogo são movimento rapido , e tremulo nas particulas dos corpos , a que se applica , como constará.

Eig. Tenho entendido ; mas que differença tem o fogo da luz ? Porque a luz , conforme ao que me tendes dito , tambem consiste nhumas particulas de materia mui subtil , que tem hum movimento tremulo , e vibratorio.

Theod. Estimo a pergunta , porque veio a bom tempo. No systema dos Newtonianos a luz he fogo mui puro , e só differe do que vulgarmente se chama fogo , em ter as particulas mui raras , e espalhadas ; mas na sentença dos Gazendianos ha grande differença , e he : que as particulas da luz , ou da materia etherea sim tem movimento , mas he só o movimento que lhe dão , de forte , que , se as deixarem , ellas por si não se movem : por isso de noite , tanto que apagamos a véla , que nos allumiava , ficamos sem luz ; porque como se extinguiu a chamma , que era quem movia as particulas de materia etherea , que estava na casa , ninguem a move ; e como a não movem , fica sem luzir , como vos expliquei em seu lugar ; porém as particulas de fogo por si só se movem , de for-

forte , que basta desembaraçallas das outras para se moverem naturalmente por si mesmas , e luzirem.

Silv. E quem deo esse movimento natural ás particulas de fogo ?

Thcol. Primeiramente he certo que nenhum corpo por si estando quieto se póde determinar para o movimento , como vos disse , fallando do principio da gravidade ; e se Deos me der saude , e tempo , provarei largamente em hum especial tratado sobre a *Mecanica* : por onde he tambem certo , que as particulas de fogo movendo-se , alguma outra cousa as move ; e segundo a minha opinião , que Deos he a causa immediata de todo o movimento natural , Deos he quem lhe dá esse movimento ; assim como á pedra deo movimento , e inclinação para baixo : aliás havemos de dizer que ha outro corpo , que dá movimento ao fogo ; e este como o não póde ter de si , o receberá de outro , até irmos dar no primeiro corpo movido , que ha de receber movimento de cousa espiritual , ou Deos ; e como neste corpo ha a mesma difficuldade que no fogo , julgo melhor dizer , que o movimento do fogo nasce de Deos immediatamente , do que dizer que nasce de outro , de que não consta ; mas que o movimento deste nasce immediatamente de Deos. Porém póde ser que haja alguma causa do movimento , que medee entre Deos , e o fogo , a qual sómente nego , por não constar. Supposta pois huma lei de Deos geral ,

ral, como dissemos da gravidade, assim como para a pedra correr para baixo, basta que a soltem, e a desembaracem, assim também para que estas particulas se movão com este movimento tremulo, &c. basta que estejam livres, e soltas das mais que as tinhão como prezas, e embaraçadas: achais, Silvio, neste modo de discorrer alguma impossibilidade?

Silv. Isso da pedra he outra cousa, porque he hum movimento natural, e geral para todas as cousas: cá o movimento do fogo não he assim, porque he hum movimento especial só para o fogo; pelo que não se faz bom argumento de hum para outro movimento. Se todas as cousas tivessem esse movimento tremulo, assim como todas as cousas tem movimento para baixo, então facilmente concedêra ser movimento natural dado por Deos; porém isto bem vedes que não he assim.

Theod. Primeiramente, se vós dizeis que Deos como Author da natureza, he quem deo á pedra o movimento para baixo, porque he movimento natural; também eu digo, que este movimento tremulo das particulas do fogo he natural: quero dizer, he movimento, que o fogo tem de sua natureza; e assim também Deos lho deo como Author da natureza. Demais, o dizerdes que não he crível que Deos desse este movimento ao fogo, porque não o deo ás mais cousas, não val nada; e se não, dizei-me: Vós não admit-

mittis no fogo levidade positiva , isto he , inclinação para cima ?

Silv. Admitto.

Theod. E quem lha deo ?

Silv. Quem lha havia de dar ? Tem-na elle de sua natureza , deo-lha quem creou o fogo , quem lhe deo a natureza.

Theod. Bem está : logo Deos na vossa opinião deo ao fogo inclinação para cima , e com tudo não deo esta inclinação á pedra , nem ao pão , &c. Pois o mesmo digo eu cá : Deos deo ao fogo este movimento tremulo , e não o deo ás mais cousas ; portanto vamos adiante.

Silv. Vamos , que eu não me acho hoje com animo de teimar ; deixo isso lá para as aulas.

Eug. Já tenho conhecido hum differença entre a luz , e o fogo : tem mais alguma ?

Theod. Tem , e he esta , que o movimento das particulas de fogo he ordinariamente muito mais forte que o movimento das particulas da luz ; a razão he , porque para a luz fazer o effeito que faz o fogo , he preciso ajuntarem-se muitos raios em hum lugar , como se vê no espelho ustorio. Vamos agora a dar a melhor prova deste systema.

Eug. E qual he ?

Theod. He mostrar como nelle se explicão claramente todas as propriedades , e todos os effeitos do fogo ; porque se nós virmos que o que succede na realidade concorda com o nosso discurso , porque não havemos de inferir que esse discurso he verdadeiro ?

Va-

Vamos primeiramente explicar as propriedades do fogo , que são principalmente o seu calor , e o seu pezo.

Silv. Pezo no fogo ! He a primeira vez que tal ouço : no calor não ha que dizer ; porque nem vós , nem eu , nem Eugenio duvidamos que o fogo seja quente.

Theod. Mas pôde ser que duvide eu , que elle seja tão quente como vós dizeis ; porque vós dissestes que o fogo era summamente quente ; não he assim ?

Silv. Assim o disse ; nem vós me mostrareis cousa mais quente que o fogo : e daqui se segue , que o fogo tem hum summo gráo de calor , ou que he summamente quente.

Eug. Eu por ora também concordo com vósco , Silvio.

Theod. Vós supponho que fallais do fogo ordinario , e puro na vossa sentença , que he a chamma. Supposto isto , dizei-me : Os raios do Sol juntos pelo espelho ustorio são fogo , na sentença dos Newtonianos sim , mas na vossa não ; e com tudo o seu calor he tão grande , que derrete os metaes com muito maior brevidade do que o faria o mesmo fogo : fallo dos raios juntos por hum espelho grande , onde os effeitos são mais fortes. Ainda mais : O chumbo derretido não he fogo , e com tudo he mais quente que o fogo ; porque se metterdes hum dedo no chumbo derretido , por mais depréssa que o tireis , ha de sahir em chaga ; e se passardes com o dedo pela chamma , talvez que

nem chamuscado venha : a mesma agua , quando chega a ferver o mais que pôde , queima muito mais do que o lume , e faz chagas , ou ao menos empôllas onde chega , mais do que o fogo faria. Logo muitas cousas ha , que não são fogo , e com tudo são mais quentes do que elle ; e por consequencia não he o fogo a cousa mais quente que ha , como vós , Silvio , dizeis.

Silv. Todo o calor que essas cousas tem , lhe veio do fogo.

Theod. Nos raios do Sol não milita essa resposta. De mais , ainda que o calor do chumbo derretido , ou da agua fervendo em cachões , lhe viesse do fogo , o que não nego , sempre he verdade que posto o chumbo derretido de hum parte , e o fogo puro da outra , mais quente está o chumbo do que o fogo : logo o fogo puro de que fallais , não he a cousa mais quente que ha. Eu me explico com hum simile , ou comparação. Supponhamos que hum homem continuamente gasta quasi toda a sua fazenda em enriquecer hum seu criado , o qual afferrolha e enthesoura tudo : correndo os annos , não pôde este criado vir a ser mais rico que seu amo ? Quem o duvida ? e com tudo he verdade , que tudo quanto tem lhe veio de seu amo ; mas por isso mesmo que elle lho deo , e o criado o conservou , pôde vir a ser mais rico do que elle. O mesmo digo do fogo , e do chumbo : applicai-o vós lá , Silvio. Vamos agora ajustar a outra questão
acer-

acerca do pezo do fogo, que ahi ha de ser mais renhida a pendencia.

Silv. Pois vós negais que o fogo seja leve?

Theod. Nego; e o caso he, que não mo haveis de provar.

Silv. Por certo que sim, e com huma experiencia, que tendes á vista; vós não vedes que as lavaredas daquelle forno de cal sobem para cima? E se sobem para cima, he claro que o fogo he leve. Qual he a razão, por que todos dizem que a pedra he pezada, senão porque naturalmente busca o seu centro; assim tambem o fogo naturalmente busca o seu centro, indo para cima, e por isso he leve; nem vós podeis duvidar disso. Eu creio, Eugenio, que isto em Theodosio he pura graça, e que não falla seriamente.

Theod. O discurso mostrará que fallo deveras. Esse argumento, de que usais para provar que o fogo he leve, não prova nada. Vós vedes que hum pedaço de pão posto no fundo de hum tanque cheio de agua, tanto que o largão, logo sobe para cima; e não haveis de dizer que o pão he leve de sua natureza: pois o mesmo digo eu da chamma: sim sobe para cima, mas isso não he porque seja leve de si; sobe para cima, porque o ar, que he mais pezado que a chamma, a faz subir para cima; assim como o madeiro mettido na agua sobe para cima, porque a agua, que he mais pezada que elle, o faz subir: daqui procede, que se o pão he mui pezado, ou se está mui penetrado da agua,

de forte que peze tanto como hum igual volume de agua , não sóbe para cima ; e o mesmo succederia se a chamma fosse tão pezada como o ar.

Silv. Quantas cousas dizeis ahi totalmente incriveis ! Dizeis que o ar he quem faz subir a chamma para cima , porque he mais pezado do que ella ; não me direis em que balanças averiguastes estes pezos ?

Theod. Quando tratarmos do ar , que será nhum dia destes , vos mostrarei se he pezado , ou não ; por agora baste dizer-vos , que hoje ninguem duvida disto ; nem vós haveis de duvidar , depois de ouvir as razões , e experiencias clarissimas , e convincentes , em que nos fundamos : pelo que supponhamos por agora que o ar peza. Quereis ver como o ar he quem faz subir a chamma para cima ? Não tendes mais que ir á máquina Pneumatica ; ahi mette-se huma véla acceza dentro do vidro , ou recipiente , e á medida que o ar se vai tirando , vai-se a chamma abaixando , e fazendo redonda , até que brevemente se apaga ; final evidente , que o ar era que a fazia subir para cima.

Silv. Não posso acabar de entender como o ar , que vós dizeis , que he pezado , e carga sobre aquella chamma , a não faz ir para baixo , antes , como vós dizeis , a obriga a ir para cima : isso he paradoxo.

Theod. Não he cousa isto tão nova , que não tenhamos todos os dias diante dos olhos outras semelhantes. O azeite he pezado ; e com

tu-

tudo se lançardes hum pouco de azeite em hum côpo, e depois lhe lançardes agua em cima, ha de vir o azeite para cima, e a agua para baixo: e a razão he, porque sendo o azeite pezado, e a agua tambem pezada, ambos carregão para baixo, e fazem força para irem até ao fundo; porém lá não cabem ambas as coufas, ou ha de estar o azeite, ou agua: como porém a agua he mais pezada, carrega com mais força; e como tem mais força, ha de vencer o azeite, e fazer que largue o lugar, que pretende para si a agua: se depois lhe lançardes azougue sobre tudo isto, como o azougue he mais pezado que a agua, e carrega para baixo com mais força, ha de fazer a agua o mesmo que ella fez ao azeite, e deitalla fóra do lugar que occupa; e assim ficará o azougue no fundo, depois a agua, e em cima de tudo o azeite. Entendeis isto, Eugenio?

Eug. Entendo, e concorda com o que me dissestes da outra vez na tarde, em que me explicastes os liquidos.

Theod. Pois o mesmo digo da chamma no meio do ar; o mesmo do madeiro leve no fundo do tanque; e o mesmo se deve dizer todas as vezes que hum liquido mais pezado faz subir para cima outro qualquer corpo mais leve, que está dentro delle. Agora não havendo experiencia, que prove que o fogo he leve, fica natural o ser pezado, como todos os mais elementos, posto que o seu pe-

pezo seja muito menor sem comparação que o do ar, (de que Silvio duvida muito) e muito menor que o da agua, e da terra. Por quanto Deos, quando creou este Universo, attendendo á sua conservação, ordenou que todos os elementos naturalmente carregassem para hum centro commum, que he o centro da terra; assim facilmente se conhece como o Universo se conserva, porque se huns elementos carregassem para baixo, e outros naturalmente fugissem para cima, em poucos minutos toda esta fabrica se desmancharia, puxando cada qual para sua parte.

Silv. Assim he: mas carregando todos para huma parte, misturar-se-hão, e confundir-se-hão com grande desordem.

Theod. Toda essa desordem se salva tendo huns elementos maior pezo que outros; porque se nós lançarmos em hum côpo azeite, azougue, e agua, ainda que de proposito confundamos tudo, passado pouco tempo, ficarão estes liquidos em seus lugares proprios; o azougue em baixo, a agua em cima delie, e o azeite em cima da agua, posto que todos carreguem para o fundo do côpo: o mesmo succede nos elementos. Mas ainda me não dou por contente. Até aqui provei que não havia fundamento para provar que o fogo era leve; agora quero apontar-vos algumas experiencias, que bastante-mente persuadem que he pezado. Primeiramente, o estanho calcinado para formar o
que

que chamamos vidro , com que os azulejos , e vasos de barro ficão vidrados , depois da calcinação fica mais pezado do que antes de se metter no fogo , não obstante toda a materia , que se evapora na calcinação : donde inferem muitos , que as particulas de fogo , que durante a sua calcinação estão continuamente entrando no estanho , augmentão o seu pezo ; e o augmento he quasi a parte duodecima. Duas onças de limalha de chumbo por espaço de hora e meia calcinados com a chamma de enxofre , sahem mais peizadas o valor de quatro grãos e meio : em huma onça de limalha de cobre mettida em hum vaso , calcinada com tres horas de fogo , apparecem quarenta e nove grãos de pezo mais do que antes. (1).

Siv. Isto póde proceder de algumas particulas de materia estranha , que sahindo juntas com a chamma , penetrão o corpo , que se calcina.

Thecd. Desse parecer he o incomparavel Gravefande , que assenta que o pezo do fogo não póde conhecer-se por experiencia ; por quanto hum pedaço de ferro posto em brasa , e bem equilibrado , conserva o equilibrio até depois de frio (2). Porém não obstante tão grande voto , muitos com bom fundamento querem que aquelle augmento do pezo se attribua ao fogo. Porque alguns

cór-

(1) Muschembroek Essai de Physique , Tom. 1. pag. 569.

(2) Gravefand. num. 2574.

córporeos calcinados com os raios do Sol, juntos com os espelhos ustorios, sahem mais pezados do que antes (1). Mr. Du-Clos achou que hum *Regua de Marie* reduzida a pó, e depois calcinada, sahia mais pezada do que antes. O mesmo succedeo a Mr. Homberg com a *Regua de Antimonio*. Semelhantes experiencias trazem Lemerí, e Mr. Zumbac. Ora vós bem vedes que aqui não tem lugar a vossa solução.

Silv. E que respondeis á experiencia de Gravesande?

Theod. Digo que muito menos fogo se introduz nhum corpo para se pôr em braza, do que para se calcinar; com que póde ser que na calcinação se conheça augmento de pezo, e no ferro em braza não: demais, que para tirar a balança do equilibrio não basta qualquer pezo. Por tanto se da outra parte não houvessem experiencias tão convincentes, accommodara-me a esta; porém não posso deixar de dizer que esta mesma experiencia me prova que o fogo he pezado, em outra occasião direi o porque: se bem que eu julgo que basta só a razão para crer, que este corpo siga a lei geral de todos os mais, não havendo (como não ha) fundamento grave em contrario, pois o subir a chamma para cima, certamente procede do pezo do ar.

Silv. Como vós appellais para outro dia, em que me haveis de mostrar o pezo do ar, tambem eu para ahi appello. Mas agora como

(1) Muschembrock pag. 570.

mo amigo, e como Medico vos rogo, Eugenio, que vos recolhais para dentro, que o ar da noite he mui nocivo a quem esteve doente como vós. Vamos cá para dentro, porque ainda que o dia esteve bom, sempre he inverno.

Theod. Tendes razão, Silvio: vamos cá para dentro, eu mando accender lume, que he grande companheiro para as noites de inverno.

Eug. Vamos embora: eu não desgosto do calor do fogo, sendo moderado.

§. III.

Explica-se como o fogo se accende, e como se apaga.

Theod. **E**M quanto o fogo se accende, explicar-vos-hei como se accende.

Silv. Por certo que tem bem pouco que explicar: em havendo fuzil, e pedreneira, está feito todo o negocio.

Eug. Ainda sem isso me atrevo eu a accender fogo: na America vi eu isto muitas vezes: ha duas especies de páo, de que se valem aquelles Gentios para accender fogo, sem outra diligencia mais que rossar, e esfregar hum pelo outro: em huma taboa de madeira (creio que he de páo ferro) fazem hum buraco mui pouco fundo, no qual mettem huma extremidade aguda de outro páo; e
re-

revolvendo-o entre as mãos, como faz quem bate o chocolate, sem outro artificio, se accende lume: e já me differão (1) que com o páo de carvalho, pereira, ou nogueira se podia accender fogo; mas havia de ser encostando á parede hum taboa destas castas de madeira, onde houvesse hum leve buraco, no qual se encaixasse a ponta de hum páo destas castas de madeira; e a outra extremidade tambem aguda, haviamos de applicar a outra taboa semelhante, que tivessemos encostada ao peito; e com hum arco, como de rebeca, se deve fazer andar á roda o páo com grande velocidade, porque então péga fogo. Se bem que, fazendo a experiencia, não vi lavareda, mas sim grande fumo, ficando o páo queimado na extremidade, e na cova da taboa. Mas a difficuldade está em explicar filosoficamente este effeito natural: e qual he a razão, por que se accende o lume esfregado este madeiro com o outro; ou, como vós dizeis, batendo com a pedreneira no fuzil?

Silv. Isso pertence a Theodosio, que tem paciencia para explicar todos esses effeitos.

Theod. Primeiramente he preciso lembrar-vos de duas cousas, que já disse: primeira, que em todos, ou quasi todos os corpos se dão muitas particulas de fogo, as quaes estão prezas, e embaraçadas com as mais: segunda, que estas particulas deixadas a si naturalmente se movem com hum movimento

vi-

(1) Nollet. Leçons physiq. tom. 4. pag. 224.

vibratorio, e mui veloz: supposto isto, todas as vezes que nós fizermos alguma diligencia, com a qual se desenvolvão, e desembaracem as particulas de fogo, que estão em qualquer corpo, temos lume accezo. Ora quando hum pão se roísta, e esfrega pelo outro com força, com este movimento separão-se as partes do fogo, que estão na superficie, e soltão-se das mais; soltando-se, adquirem o seu movimento natural, e temos fogo accezo.

Silv. Se esse discurso fosse solido, qualquer pão faria o mesmo, se o esfregassem por outro.

Theod. Não, porque nem toda a casta de pão tem as particulas prezas do mesmo modo: em hum madeiro basta o movimento, que tem as particulas com o roístar, para se soltarem as particulas de fogo das mais que as prendem; e isto não bastará para fazer o mesmo effeito noutro madeiro, em que as particulas tenham outra união entre si. Advirto porém duas cousas: primeira, que quando o madeiro he mais brando, nem por isso as particulas de fogo se separão mais facilmente; porque ás vezes as cousas mais brandas, como v. g. o que chamão nervo, difficulosamente se separão; e neste caso a brandura do corpo procede de serem as suas partes mui flexiveis, mas não de serem facilmente separaveis: o mesmo se vê no couro, no panno, &c. que sendo muito mais brandos que o vidro, não obstante isso, mais facil-

cilmente dividimos o vidro , que o panno , ou couro : a segunda coufa , que advirto , he , que se o movimento for demaziadamente forte , quasi toda a casta de madeira pegará fogo , como succede nos eixos dos coches , quando vão despididos com grande violencia , e a mim me tem succedido varias vezes.

Eug. Agora supposta a doutrina , que me tendes dado , já sei a razão por que o fogo se accende tão facilmente com o fuzil , e pedreneira : com a pancada supponho que sahem da pedreneira algumas particulas de fogo , as quaes prendem na isca , da isca se communica o fogo á mécha , e temos luz acceza.

Theod. Não discorreis bem ; porque as faiscas de lume , que parece que sahem da pedreneira , verdadeiramente sahem do fuzil. He experiencia hoje mui constante : se batendo com a pedreneira no fuzil sobre hum papel branco , observarmos com hum microscopio as particulas que cahirão dos dous corpos , acharemos que as faiscas , que scintilão , são humas particulas do aço posto em braza , e algumas vezes derretido , e reduzido a escoria (1) : além dillo tambem se observão algumas pequenas partes da pedreneira , que logo pela sua cor , e diaphaneidade se dão a conhecer.

Sily. E por onde nos consta que essas faiscas são parte do aço , e não da pedreneira ?

Theod.

(1) Nollet. Leçons physiq. tom. 4. pag. 215.

Theod. Porque muitas são attrahidas pela pedra iman, e a pedra iman attrahe o aço, e não a pedreneira: algumas vezes aquellas particulas, que brillarão muito, não obedecem ao iman; (posto que raras vezes) mas isto he, porque a tal particula já passou a fer escoria, e mudou de natureza. Sei que isto vos ha de parecer difficiloso; porque não apparece aqui causa bastante para pôr em brazas as partes miudas do ferro; mas a verdade he, que a pancada da pedreneira comparada com a extrema pequenhez de cada huma destas partes, he capaz de as pôr em brazas, e ainda derreter, e fazer tomar a forma de humas bolinhas miudissimas: a razão he, porque se nós apertarmos entre os dedos huma linha, e puxando-a, a fizermos correr com força roçando os dedos, nos causará hum tal calor, que nos escaldará: logo dando nós com a esquina da pedreneira huma pancada no fuzil, tambem naquellas partes, por onde roçar a esquina da pedreneira, ha de haver hum calor muito maior que na linha, por fer huma pancada muito mais violenta, e se fazer o contacto em partes miudissimas; ora isto, junto com a experiencia ocular, he bastante para persuadir, que estas faiscas de lume são, como dizia, partes do aço separadas, e postas em brazas com a pancada da pedreneira, e não são partes de fogo, que sahisse da pedreneira, como muitos creem. E ainda sem microscopio se vem huns como grãosinhos de areia
pre-

preta , que com a ponta de hum canivete tocado na pedra iman se attrahem.

Silv. O que ahi faz mais força he ver-se isso com os olhos ; que , levado pela razão , não o creia eternamente.

Theod. Tambem eu o não creia , senão fosse a experiencia ; mas depois della , já o entendimento acha razão para se poder fazer este effeito , como disse. Esta mesma razão se póde dar para o lume , que ferem as bestas , dando com as ferraduras nas pedras das ruas , onde não achamos pedreneiras tão frequentemente como vemos ferir lume.

Eug. Parece incrível que com a pancada faldem fóra algumas partes de ferro , sendo tão duro ; e nós vemos que as faíscas de lume saltão fóra.

Theod. As ferraduras he certo que se gastão ; e não se podem gastar , senão por se irem separando , e tirando fóra pouco a pouco particulas de ferro , ou aço.

Silv. Mas porque não fere lume o fuzil com outra casta de pedra , senão com a pedreneira ?

Theod. Eu não duvido que o fuzil fira lume com outra pedra , como vemos no lume , que fazem as ferraduras , e no fogo que muitas vezes tem pegado desgraçadamente em alguns engenhos de polvora , por darem alguns ferros nas pedras ordinarias de moer a polvora , &c. mas o ser para este effeito mais propria a pedreneira , procede de ser mais propria para arrancar , e separar estas par-

particulas miudissimas do aço , por causa da sua dureza , ou outra circumstancia semelhante.

Silv. Ainda tenho humia dúvida. Duas pedreneiras juntas , batendo hum na outra , ferem lume : logo o lume não he do aço.

Theod. Duas pedreneiras , batendo hum na outra , fazem hum clarão , mas não despedem faísca luminosa , como faz o fuzil : e para vos certificardes que estas faíscas sahem do fuzil , e não da pedreneira , reparai que tendo a pedreneira fixa na mão encoistada ao bofete , e batendo com o fuzil , saltão pela maior parte as faíscas para cima : pelo contrario succede tendo o fuzil na mão fixa , e batendo com a pedreneira ; o que succede , porque a pedreneira rapando para baixo o fuzil , para lá lança as faíscas ; e quando a pedreneira está fixa , rapa o fuzil para cima.

Eug. Antes que passemos adiante , falta saber a razão filosofica , porque usamos da isca , e mécha para este ministerio.

Theod. A isca ordinaria he de panno queimado , no qual mais facilmente prende o fogo ; porque as particulas de fogo , que alli residem , mais facilmente se separão das outras , de sorte que possão luzir , e communicar o seu movimento ás mais , por causa de haver já mui pouca união entre as partes do panno : a mécha costuma ser de enxofre , porque no enxofre ha grande abundancia de particulas de fogo , e com pouca união entre

tre si; por isso o enxofre he huma das cô-
 sas, que mais facilmente se inflammão. Eis-
 aqui está explicado filosoficamente o modo,
 com que se accende o fogo ordinariamente.

Eug. Faltão ainda alguns modos extraordina-
 rios de accender o fogo, que quero me ex-
 pliqueis. Se nós chegarmos huma véla ac-
 ceza ao fumo de outra apagada de pouco,
 que ainda está fumegando, he cousa mui
 ordinaria descer o fogo, e ir buscar o pavio
 da véla apagada, que ainda está fumegando:
 este effeito, ainda que ordinario, sempre
 me admira; quizera saber a sua causa.

Theod. A causa, que a meu ver produz esse
 effeito, he a que vou a dizer. Do pavio,
 que está fumegando, sahem muitas particu-
 las de fogo misturadas no fumo, as quaes
 não luzem, porque vão prezas, e embara-
 çadas com outras; porém esta prizão he
 tal, que facilmente se podem desembaraçar,
 e (como dizem os Newtonianos) a cham-
 ma não he mais que o fumo accezo: tanto
 que o fumo chegou á chamma da outra vé-
 la, naturalmente se accendem as particulas
 de fogo, que hião misturadas no fumo, e
 péga o fogo pelo fumo abaixo, como por
 hum rastilho de polvora, e vai accender o
 pavio, que está fumegando, e por isso
 promptissimo para tornar a pegar fogo: mas
 para succeder este effeito, he preciso que o
 fumo não vá mui disperso, porque então
 pôde succeder que as particulas de fogo por
 mui separadas se não accendão humas ás

ou-

outras. Outros dão outra razão deste effeito, que aqui não aponto, porque não me agrada tanto, nem vós a haveis de entender tão facilmente (1).

Eug. Embora. Mas dizei-me: Como posso eu com o mesmo affopro, com que apaguei huma véla, tornar a accendella? que he huma cousa, que succede frequentemente.

Theod. A razão desse effeito he a mesma de outro ainda mais frequente; porque o modo mais ordinario de accender o lume he fazer-lhe vento: para isso usão os artifices de foles, que affoprando perenemente, fazem crescer muito o fogo. Antes que vos dê a razão deste effeito, he preciso advertir, que o vento só, nem o affopro nunca accendeo o fogo, se elle não estivesse já accezo; e que faz he accendello mais; e ás vezes tanto, que levanta chamma: isto succede, porque como no carvão v. g. em braza, estão as particulas todas em movimento, affoprando se augmenta mais o movimento; e póde-se augmentar tanto, que as particulas de fogo, que antes se não acabavão de soltar, e desprender das mais, agora voem soltas, e livres; e isto he a chamma. Esta mesma razão, que dou para se accenderem as brazas com o vento, dou para se accender o pavio da véla, que está em braza, com o affopro.

Silv. Mas como póde isso ser, se o mesmo affopro apaga a chamma, que já estava acceza?

Tom. III.

C

Theod.

(1) P. Regnault. tom. 2. pag. 63.

Theod. Quando a chamma está acceza, estão sahindo successivamente muitas particulas de fogo ; e humas que agora sahem, vão soltando as outras, que hão de sahir atrás dellas: quando eu assopro, dissipio a chamma, e espalho as particulas de fogo, que havião de soltar as outras, que lhes havião de succeder; e como estas não ficarão de todo livres, e soltas, não sahirão, e extinguiu-se a chamma: porém se eu continuar assoprando com força, acaba de fazer o assopro o que não acabarão de fazer as particulas de fogo, que sahirão; porque com este movimento, que o assopro dá, se acabão de soltar as particulas de fogo, que estavão para sahir, e temos outra vez a chamma acceza.

Silv. Ora já que explicastes como o mesmo assopro apaga a véla, e a torna a accender, explicai-me como a agua, que costuma apagar o fogo, accende a cal, e a faz arder com lavaredas: quero ver, Eugenio, como se explica este effeito, sem recorrer aos principios dos Peripateticos.

Theod. Eu o explicarei; porém para que Eugenio tenha onde escolher, dizei vós, Silvio, como se explicão esses effeitos no vosso systema.

Silv. Nós dizemos que o fogo he summamente cáldo, e mui secco; a agua pelo contrario he summamente fria, e muito humida; quando se lança sobre o fogo, o frio summo, que he huma qualidade distincta de toda a materia, destroe o calor summo do
fo-

fogo, que he outra semelhante qualidade; e a humidade da agua destroe a seccura do fogo. Quando porém lançamos agua na cal, pertende o frio da agua destruir o calor, que tem dentro em si a pedra de cal; o calor tanto que sente o inimigo, ajunta todas as suas forças, e reconcentra-se, para poder resistir ao frio da agua mais vigorosamente; com isto cresce o calor tanto, que produz fogo, e faz ferver a agua. Eis-aqui está explicado este effeito em quatro palavras.

Eug. Noutro tempo não me desagrada-ria a explicação, mas agora fazem-me dúvida algumas cousas. Primeira: se o frio da agua vence o calor do fogo de hum madeiro ardente, porque não vencerá o calor de huma pedra de cal, que ainda não arde; sendo esse calor menor do que o calor do madeiro ardendo, ou de hum ferro em braza? Além disso, se a agua por causa do seu frio he que faz excitar o fogo na cal, segue-se que se lançarmos na cal agua fervendo, não ha de arder a cal; porque já ahi não ha na agua frio, que vá combater com o calor da cal; e isto he contra a experiencia, porque sempre a cal arde, ou lhe lancem agua fria, ou quente. Mais: Se nós lançarmos agua em hum barril de polvora, parece-me que por essa vossa razão tambem havia de arder a polvora; porque o frio da agua havia de ir desañar o calor da polvora, o qual ajuntando as suas forças, que não podemos negar, que são maiores que as da cal, sahiria vi-

ctóriofo produzindo grande fogo ; e vemos que nada d'isto he assim.

Silv. Effes argumentos , Eugenio , não valem nada , porque só o calor da cal he que tem virtude para fazer effes effeitos , e não o calor da polvora , ou do ferro em braza. No que respeita a agua quente , que faz arder a cal , digo que a agua fervendo sempre tem a sua frialdade effencial , porque ella nunca a pôde perder , tem só a quentura accidental ; portanto na agua fervendo sempre ha frio que baste para combater com o calor da cal.

Theod. Agora vos digo , Eugenio , que estão explicados estes effeitos com toda a clareza. Aquella frialdade effencial na agua fervendo , aquella virtude especial no calor da cal , para juntar todas as suas forças , como quem toca a rebate para vencer o inimigo ; quando nem a polvora , nem o ferro em braza , nem hum madeiro ardendo tem semelhante virtude , são humas cousas tão claras , e naturaes , que meninos de sete annos as entendem.

Silv. Pois explicai vós , Theodosio , este effeito natural no vosso systema , e veremos qual explicação he mais natural.

Theod. Primeiramente , eu já disse que o fogo se accendia quando as particulas de fogo , que estavam no madeiro , v. g. se soltavão das mais , e adquirião o seu movimento natural , com que luzião , &c. Supposto isto , todas as vezes que as particulas de fogo ,

go , que se hião desembaraçando , se tomar-
rem a embaraçar de novo com outras , te-
mos o fogo apagado ; e como quando lan-
çamos agua no madeiro ardendo , as parti-
culas de agua entrando pelos póros do ma-
deiro , embaraço a sahida das particulas do
fogo , impedem que se movão , e fação os
effeitos , que antes fazião ; por isso dizemos
que apagam o fogo. Vamos agora a dar a
razão , por que na cal succede pelo contra-
rio. A cal faz-se desta sorte : dentro de hum
como poço fazem huma abobada de certa
casta de pedra solta , e sobre esta abobada
aberta por muitas partes vão carregando pe-
dra da mesma casta até cima : feito isto , no
vão que ficou em baixo accendem fogo ,
que vão nutrindo por muitos dias continua-
dos : as particulas de fogo , que sahem da
lenha , vão-se mettendo , e introduzindo pe-
las pedras , que estão em cima , e juntamen-
te vão separando algumas particulas de agua ,
que as pedras tinhão , e as fazem sahir em
vapores , que são aquelle fumo negro , e
espesso , que ha pouco vimos sahir daquelle
forno de cal , que affustou a Silvio. Suppos-
to isto , as particulas da pedra não hão de
ficar tão unidas como antes , porque as par-
ticulas de agua , que sahirão , hão de fazer
sua falta , por quanto não erão particulas de
humor , que estivessem nos póros , como a
agua está nos póros do pão molhado ; erão
particulas , que unidas , e travadas com as
dos outros elementos , compunhão a sub-
stan-

stancia da pedra: logo sahindo, havião deixar as outras partes mais soltas. Além disso as particulas de fogo, que entrárão de novo, havião pôr em grandíssimo movimento as particulas da pedra, e tambem havião separallas muito entre si, e fazer que ficassem com humia união mui fraca: nisto não pôde haver dúbida. Demais, as particulas do fogo havião de ficar mettidas, e entaladas pelos póros da pedra, e por isso não se movem com o seu movimento natural, não queimão, nem luzem, &c., ainda que estejam em grande abundancia dentro da pedra de cal: tiremos pois a pedra de cal do forno, e depois de esfriar, se houver alguma causa que desembarace, e solte as particulas de fogo, que nella se introduzirão, parecer-vos a vós, Eugenio, que esta pedra arderá?

Eug. Parece-me que sim, principalmente supposto o que fica dito do fogo.

Theod. Pois isso faz a agua: mettendo esta pedra na agua, vai a agua entrando pelos póros da pedra, vai a pedra amollecendo, e vai-se desfazendo a união, que tinhão as partes da cal entre si: tanto que as partes da cal se vão separando, as particulas de fogo, que estão mettidas pelos póros em grande abundancia, principião a soltar-se, e sahem para fóra com o seu movimento natural, luzindo, &c. Eis-aqui como se accende o fogo na cal.

Eug. Agora já não acho difficuldade no que até aqui me parecia difficuloso de explicar.

Theod.

Theod. Vede agora como isto concorda com tudo o mais , que observamos na cal. Primeiramente , depois da cal arder de todo , por mais agua que lhe deiteis , já não ha de arder , porque já sahirão para fóra as particulas de fogo , que lá estavão : em quanto porém não acabarem de sahir , quanto mais agua lhe lançarem , mais ha de ferver.

Silv. Não passeis adiante. Dizei-me : E porque não ha de arder huma pedreneira , ou hum madeiro mettido na agua ? Porventura não tem particulas de fogo , que se possam soltar ?

Theod. Tem ; mas a agua não lhas póde soltar , porque as particulas de fogo , que ha na pedreneira v. g. , ou no madeiro , estão fortemente unidas , e atadas com as particulas dos outros elementos ; e como a agua não tem força para desfatar este vinculo , não póde soltar as particulas de fogo : porém na cal sim , porque as particulas de fogo não estão unidas , nem atadas a cousa nenhuma ; estão mettidas pelos póros , e entaladas nelles ; e por outra parte , como as particulas da cal por causa da calcinação estão entre si prezas com hum vinculo mui froxo , como já disse , a agua póde desfazer este vinculo , e amollecere a pedra de cal ; com isto os póros alargão-se , ficão as particulas de fogo desentaladas , e livres , &c.

Silv. Ao menos porque não ha de succeder o mesmo effeito com outra qualquer casta de pedra , que não seja a que costumão ,
se

se a calcinarem , e depois a lançarem na agua?

Theod. Porque nem toda a pedra ficará com a calcinação tal , que se amolleça , ou desfaça com a agua ; e para sahirem as particulas de fogo , he preciso que a pedra se abra de tal forte com a agua , que lhe deitão , que os póros se alarguem , e as particulas fiquem livres.

Silv. Ainda pergunto mais : E porque não ha de ficar toda a casta de pedra tal com a calcinação , que se possa amollecere , ou desfazer com a agua , se toda está igualmente sobre o fogo?

Theod. A razão he , porque nhumas pedras será o vinculo tão forte , que o não possa vencer o fogo tão facilmente , como noutras pedras : em humas serão os póros tão largos , que as particulas de fogo entrem , e saião á vontade , ou se accomodem nelles , sem fazerem notavel destruição na contextura da pedra : em outras finalmente serão as partes algum tanto mais flexiveis , de forte que sem se desprenderem humas das outras , dem lugar as particulas de fogo para se metterem entre ellas : portanto em todos estes casos póde a pedra aturar a calcinação , sem ficar tal , que se desfaça , ou amolleça com a agua.

Silv. Sempre ficamos com difficuldades : não vos molesteis mais , que Eugenio parece-me que tem entendido perfeitamente.

Eug. Sim tenho : podemos passar adiante , se
não

não ha mais que dizer sobre o modo , com que se accende o fogo.

Theod. Ainda ha outro modo de accender fogo , que he com a máquina Electrica ; mas deste pafinoso effeito , e de outros innumereaveis , que se observáo nesta máquina , trataremos separadamente , quando o pedir a boa ordem que levamos. Agora devemos tratar dos principaes effeitos do fogo ; e será brevemente , porque vós , Silvio , creio já estais violento , por serem horas de vos retirardes ao voffo estudo.

Silv. Não me póde ser jámais violento o estar na vossa companhia : e ainda que as horas , em que estamos , são as que tenho deputadas para o estudo , estou hoje com a cabeça não muito boa , dispenfo no estudo ; podeis discorrer com a diffusão , que quizerdes , que de boa vontade vos acompanharei.

Eug. Estimo a vossa demora , posto que sinto que seja por essa causa.

§. IV.

Explicação-se os principaes effeitos do fogo.

Theod. **O** Primeiro effeito , que devemos explicar , he este que agora estamos recebendo do fogo.

Eug. Dous recebemos agora , que são o de nos allumiar , e de nos aqueentar : qual destes explicaís ?

Theod.

Theod. Seja a luz : depois iremos ao calor.

A luz dizem os Gasendianos , como vos expliquei , que consistia no movimento tremulo da materia etherea : ora as particulas de fogo movendo-se com hum movimento tremulo e vibratorio , hão de communicar semelhante movimento ás particulas de materia etherea , que estiver junto das do fogo ; e como todas as vezes que as particulas de materia etherea se movem com movimento tremulo e vibratorio á luz , fica claro que o fogo ha de luzir. No systema Newtoniano explica-se ainda melhor : como a luz na sua sentença he fogo , claramente se entende como o fogo espalha luz ; pois as mesmas particulas , que juntas fazem chamma , separadas , e espalhadas fazem luz , tanto mais fraca , quanto mais ao longe , pois então mais espalhadas estão as particulas de fogo.

Eug. Isto he facil de entender : vamos ao calor.

Theod. O calor já vos disse que consistia no movimento tremulo e perturbado do corpo , que está quente : como as particulas de fogo de si tem movimento tremulo e vibratorio , a todos os corpos , onde entrarem , hão de communicar este movimento : agora como as particulas de fogo entrão nos corpos , vos direi mais devagar. Eis-aqui porque o lume faz ferver a agua , eis-aqui como derrete os metaes , &c.

Eug. No modo com que faz ferver a agua tenho especial difficuldade ; porque se mette en-

entre o lume , e a agua toda a grossura do cobre , ou barro , de que he feito o vaso , em que se aqueça : dizei-me , como he isto ?

Theod. As particulas do fogo passão pelos póros do vaso , e communicão-se á agua ; e como de sua natureza tem o moverem-se com hum tremor mui veloz , vão communicando este movimento á agua , mais ou menos , conforme he a quantidade da agua , e o tempo , e quantidade do fogo. Nem vos pareça impossivel o passarem as particulas de fogo pelo cobre , ou outra qualquer materia do vaso , em que se aqueça a agua ; porque já vos mostrei que todos os corpos tinham póros em grande quantidade ; (1) e que as particulas do fogo erão mui subteis : portanto ainda que a chamma de fogo , dando no cobre , não entre visivelmente para dentro , com tudo muitas particulas espalhadas entrão , e por isso não são visiveis , nem sensiveis.

Eug. E qual he a razão , por que a agua , quando ferve , sempre em cima está mais quente que em baixo , como dizem ?

Theod. He , porque como a agua , quanto mais quente está , tanto mais leve fica , por isso a agua , que está mais quente , sempre vem para cima , ficando em baixo a que , por estar menos quente , fica mais pezada.

Eug. Ainda não estou satisfeito : e qual he a razão , por que a agua quanto mais quente está , tanto fica mais leve ? *Theod.*

(1) Tom. I. Tarde I. §. V. e mais diffusamente no Tom. II. Tarde V. §. IV.

Theod. He porque a agua quando se aquece, rarefaz-se. Como o calor consiste no movimento, movendo-se as particulas da agua perturbadamente, hão de apartar-se umas das outras, e hão de ficar entre ellas alguns vãos, isto he, espaços vastos de agua; e assim ha de crescer, e ficar mais rarefeita, e por conseguinte mais leve, como já vos expliquei, quando tratei da rarefacção. Eis-aqui porque a agua faz aquelles olhos, e borbolhões quando ferve; e como fica mais leve, vem ao de cima da outra. Os Newtonianos dizem que com o calor cresce a força repulsiva, que todas as particulas tem entre si, e por isso se separão, e ás vezes se separão tanto, que se muda a agua em vapor.

Eug. Dizei-me mais, Theodosio: Acaço he certa esta experiencia? Disslerão-me que, pondo ao lume huma tigella, ou qualquer outro vaso com agua até ferver, tirando-se então do lume, e pondo-lhe a mão por baixo, se achava o fundo frio. Eu não posso tal crer; porém, se assim he, quero me deis a razão.

Theod. Direi: Já fiz a experiencia, e não achei o fundo do vaso frio; porém com hum calor moderado, muito menor sem comparação do que se esperava: a razão que alguns dão deste effeito, he esta: as particulas de fogo, que vao entrando pelo fundo do vaso, achão neste alguma resistencia; e quanto mais resistencia achão, mais mo-
vem

vem as suas particulas , e maior calor lhe communicão ; assim como o vento , que passa por huma rede mais á vontade , do que por hum véo tapado , move muito mais o véo do que a rede , porque quanto mais resistencia acha para passar , mais impressão faz no que lhe resiste : assim tambem fazem as particulas de fogo ; por isso quanto mais grosso he o fundo , maior calor concebe , ainda que mais devagar : porém pouco a pouco vão as particulas de fogo abrindo caminho ; e quando tem já aberto o caminho para irem para cima , já fazem menos impressão no fundo do vaso , e demorão-se ahi menos tempo : de que nasce ficar então o fundo menos quente , quando a agua ferve em cachões , do que quando principiava a ferver , porque então , como ainda as particulas de fogo não tinham aberto tanto o caminho , demoravão-se mais nos póros do fundo , e fazião que estivesse mais quente. Mas a mim parece-me que esta razão só não basta ; porque se puzermos ao lume huma tigella de cobre sem licor algum dentro , milita essa mesma razão ; e com tudo ha de conceber tal calor , que se derreta : logo a razão porque quando tem agua fervendo , o fundo tem hum calor soffrivel , não he esta razão , pelo menos não he só ella.

Eug. Pois que razão dais vós ?

Theod. Respondo com huma experiencia. Hei de dobrar hum papel de modo que possa conservar em si alguma porção de agua , como

mo se fosse hum vaso ; hei de pollo sobre a chamma de huma véla , e por muito tempo se conservará , sem que o fogo queime o papel , nem o rompa. Não gasta muito tempo a experiencia em se preparar. Reparaí , e vede.

Eug. Se continuardes , creio que a chamma ha de queimar o papel.

Silv. Tambem concordo no mesmo : deixai estar mais tempo o papel sobre o fogo.

Theod. O tempo dou por testemunha ; quando vos derdes por satisfeito , e vos delengardes que o fogo não queima o papel , dizei-mo para dar a experiencia por concluida.

Eug. Está visto que não se queima : basta , tirai-o para fóra.

Theod. Aqui o tendes inteiramente são ; unicamente está chamuscado do fumo. Vamos agora ao nosso caso. Vós bem vedes que a agua he quem defendeo este papel de ser queimado , pois tambem a agua , que estiver no vaso de cobre v. g. sera a causa d'elle não conceber tão grande calor , que se derreta ; e isto convence-se , porque tendo agua , certamente se não ha de derreter ; e sem agua , ou outro licor , sem dúvida se derreterá. As particulas de agua , como estão mui chegadas á parte interior do vaso , impedem bastantemente que se não mováo com hum movimento tão rapido , e forte , como se moverião estando o vaso secco ; e como as particulas do metal tem entre si grande união , não podem conceber grande movimento as
par-

partes exteriores do fundo , sem que tam-
bem as partes interiores tenham hum movi-
mento quasi igual ; por isso se a agua emba-
raça em grande parte o movimento , e ca-
lor da parte interior do fundo , tambem ha
de embaraçar o movimento , e calor da par-
te de fóra , que toca no lume. Persuado-me
desta razão por outra experiencia , que fiz
para o intento : mandei aquecer agua em
hum vaso de páo , e observei , que a parte
exterior do fundo se punha em brasa , don-
de inferi , que como as partes do páo não
tem entre si união tão forte , podião aquel-
las particulas , que tocavão o fogo , conce-
ber movimento , e calor bastante para se pôr
em brasa , conservando-se a superficie inte-
rior do fundo illesa ; o que não he facil suc-
ceder no metal , pela razão , que já disse , da
mais forte união , que tem as suas partes ;
por isso não pôde conceber humas partes do
metal movimento , e calor grande , sem que
as outras partes concebão semelhante movi-
mento , e calor : daqui vem , que tanto a
frieza , como o calor , traspassa mais facil-
mente o metal , que a madeira ; e essa he a
razão , por que nas chocolateiras , e outros
vasos semelhantes usamos de cabos de páo :
e como a agua defende a parte interior do
fundo , como defende o papel , segue-se
por boa consequencia , que tambem ha de
defender a parte exterior do fundo , e fazer
que não conceba tão grande calor , como
pede o fogo ; e pela mesma razão faz que
se

te não derreta. Esta explicação he a que me parece menos má.

Eug. Vós fallastes ahi nhum effeito do fogo, que he derreter os metaes, o qual ainda me não explicastes.

Theod. O modo, com que o fogo derrete os metaes, he este. As particulas de fogo entrão pelos póros do metal: em quanto o movimento, que adquirem as particulas do metal por virtude do fogo, não he tão forte como a união, que as particulas tem entre si, só tem calor o metal; tanto porém que o tal movimento cresce de forte, que chega a vencer a união, que as partes do metal tem entre si, separão-se, e principião a mover-se livremente para huma parte, e para outra, como fazem as cousas liquidas; e eis-aqui como se derretem os metaes; porque derreterem-se, he fazerem-se liquidos; e ser hum corpo liquido, como vos disse já, não he mais que ter as suas partes unidas com huma união tão debil, que se possão facilmente humas sem as outras mover para qualquer parte. Daqui nasce, que huns metaes aturão maior calor antes de se derreterem, do que outros, porque tem entre as suas partes huma união mais forte, a qual custa mais ao fogo o vencella; por isso o fogo, que basta para derreter o chumbo, não basta para derreter o ferro, nem o cobre, &c.

Silv. Tudo o que tendes explicado vê-se que não he assim; porque nós vemos que o fogo, ainda o mais intenso, que derrete o fer-

ferro , não derrete o barro , nem os ovos , &c. , antes os faz mais duros. Já aqui não ha movimento , que separe as partes ! Que me dizeis ?

Theod. Tambem se explica isto bellamente : o barro molle tem muitas particulas de agua misturadas ; com o fogo evaporáo-se estas particulas , e fica o barro , que como he de sua natureza secco , e solido , se o fogo aperta com elle , estalla ; o mesmo digo de todas as mais coufas , que são molles , por terem em si muitas particulas de agua , ou outro qualquer humor , porque postas ao lume , evapora-se o humor , e ficáo duras : agora a razão , por que pondo-se ao lume hum pedaço de barro cozido , e hum pouco de chumbo , o barro estalla , e não se derrete , e ás avéssas o chumbo derrete-se , e não estalla , nasce da especial uniáo , que tem as partes de huma , e outra coufa , e tambem da flexibilidade das partes ; o que ainda que se não possa mostrar aos olhos com experiencias , bastantemente o persuade a razão.

Silv. Dizeis vós que persuade. Vamos adiante ; porque se nós entrarmos a altercar sobre cada ponto , nunca se acabará de tratar huma materia. Vamos ao principal effeito do fogo , que he o de queimar.

Theod. Funesto effeito na verdade , como mostrou o incendio de antehontem ; mas vamos a explicallo filosoficamente. Todos os corpos mistos , ou quasi todos , tem em si , co-

mo vos disse , muitas particulas de fogo misturadas , e tecidas com as particulas dos outros elementos : estas particulas de fogo , ainda que de sua natureza tenham hum movimento tremulo , e conciso , com tudo se estiverem prezas , e embaraçadas com outras , não podem exercitar o seu movimento : por isso ainda que dentro em hum madeiro , ou dentro em hum barril de polvora estejam muitas particulas de fogo , nenhum effeito fazem , porque estão prezas com outras , que lhe embaraçam o movimento , raiz de todos os effeitos. Porém se houver alguma cousa , que desembarace estas particulas de fogo , e as solte , ellas por si se movem com o movimento , que lhes he natural ; e temos o fogo accezo.

Eug. E quem ha de ir desembaraçar , e desprender as particulas de fogo , que no madeiro v. g. estão prezas com as mais ?

Theod. Isso faz-se de muitos modos. Primeiramente se puzermos hum madeiro sobre o lume , as particulas de fogo , que vem de baixo , vem com o movimento , que lhes he natural ; e entrando pelos póros do madeiro com o seu movimento , entrão a separar humas particulas das outras ; e as particulas do fogo , que estavam no madeiro , tanto que as desembaraçam das mais , principião a mover-se com o seu movimento natural , e tremulo ; e pela mesma razão vão separando as outras , que tem junto a si , as quaes por modo semelhante adquirem o seu movimento

to natural, e vão soltando as outras particulas, e deste modo se vai o fogo ateando no madeiro : durando isto algum tempo, segue-se que todas, ou quasi todas as particulas se separão; as de fogo sahirão para fóra na chamma; as de terra ficarão na cinza; as de agua, e de ar sahirão em fumo, e ficou o madeiro queimado. Se o madeiro he grosso, ordinariamente fica carvão, porque não se separarão as particulas totalmente; por tanto ficão ainda as particulas terreas entre si unidas, e algumas de fogo, e dos outros elementos, que se não pudérão separar tão depressa; porém tornando a accender o carvão, ultimamente se desfaz em cinza, voando em fumo e chamma as particulas dos outros elementos.

Eug. E porque razão o madeiro molhado em agua, ainda que seja fervendo, difficilmente arde?

Theod. He porque as particulas de agua se mettêrão, e entranhárão pelos póros do madeiro, de sorte que nem deixão entrar as particulas do fogo, que o pertende queimar, nem deixão sahir as particulas do fogo, que ha dentro do madeiro: por esta razão he preciso que o fogo de fóra faça sahir em vapor e fumo toda a agua, que occupava estes póros, para depois disso entrar a despende e soltar as particulas dos elementos; por isso o páo secco arde mais depressa, e ainda mais o que já principiou a arder, e depois com o assopro se apagou.

Eug. Tudo concorda com o que tendes dito ; porém quando o pão arde , sem o pôrem ao lume , como explicais vós este effeito ?

Theod. Se o põe aos raios do Sol juntos pelo espelho ustorio , já vos expliquei como isto era ; os Newtonianos dão huma razão mui boa : dizem que como a luz he substancia de fogo , muita luz junta he fogo bastante para queimar ; de fôrma que assim como as particulas de fogo , que vão nhum raio simples do Sol , bastão para aquecer o madeiro , todas as particulas de fogo , que se achão em todos os raios do Sol juntos pelo espelho , fazem hum calor capaz de queimar ; o que sufficientemente se persuade com as experiencias que referi em ordem ao pezo do fogo. (pag. 23.)

Eug. Agora tomara eu saber a razão , por que hum papel , posto sobre a chamma de huma véla em alguma distancia , não obstante isso , se queima ?

Theod. He porque as particulas de fogo , que sahem da chamma , e se espalhão pelo ar , vão-se empregando no papel , que está em cima , e vão pouco a pouco desatando as suas particulas de sorte , que se separão as particulas de fogo , que o papel tem dentro em si , das mais particulas ; e assim arde o papel. Mas agora quero eu fazer huma experiencia , de que vos ha de parecer difficuloso o dar a razão : sobre aquella chamma , que sahe da véla , hei de pôr hum papel secco , e limpo , de sorte que a chamma

o toque , e em grande espaço de tempo o papel de nenhum modo arderá , mas só fahirá levemente chamuscado.

Silv. Só vendo-o , crerei : aqui tendes papel , fazei a experiencia : veremos.

Theod. Fazei-a vós , Eugenio ; só vos recommendo , que em quanto o papel estiver sobre a chamma , não cesseis de o assoprar pela parte de cima. Vede , Silvio , e observai.

Silv. Ainda assim não creio : vejamos isto esperai , deixai estar mais tempo. O papel já está chamuscado.

Theod. Não cesseis , Eugenio , de assoprar , que eu seguro que em tres annos se não queime.

Silv. Temos visto. Vamos á razão , que estou impaciente.

Theod. O ar , que pela parte de cima dá no papel , rebate de forte as particulas de fogo , que as não deixa entrar como he preciso para arder : esta experiencia não succederá em outras cousas mais grossas ; e a razão he , porque o ar do assopro não póde obrar em toda a grossura do corpo , que se põe sobre o fogo , se for grosso.

Silv. Ainda que nós não assopremos o papel pela parte de cima , elle sempre tem o mesmo ar , que o refresque.

Theod. Sempre tem ar ; porém esse ar , como não se move para baixo com impeto , não refresca tanto o papel , nem rebate tanto o movimento das particulas , que pertende introduzir o fogo inferior , como o faz o assoprar.

fopro ; porque bem vemos , que o assopro esfria muito mais que o ar , sem ser movido com impeto : além disso com o movimento para baixo rebate o movimento , que o fogo indo para cima dá ás particulas do papel.

Eug. Essa razão , que o vento refresca , e esfria muito mais do que o ar quieto , e socegado , he evidente. Peço-vos que , se tendes algumas outras experiencias semelhantes , as quaes pertenção a esta materia , mas expliqueis ; porque he incrível o quanto gosto de as saber , e ouvir a sua explicação.

Theod. Algumas ha. O linho , que chamão *Ansbestino* , ou *Amianto* , he huma casta de pedra , de que se tirão huns fios , dos quaes se fazem cordas , lenços , toalhas , &c. , que são totalmente incombuftiveis.

Silv. Eu conheci em Coimbra hum amigo meu , que tinha no seu candieiro huma torcida deste linho , e dizia , que nunca se gastava : eu confesso que o não cri , nem o crerei , até me não dizerdes o modo , com que se póde sustentar sem detrimento no meio do fogo.

Theod. Em Londres se fez já experiencia nhum panno feito na India , que dizião ser incombuftivel ; pezárão o panno , e tinha huma onça , seis oitavas , e dezeses grãos ; lançárão-lhe azeite em cima para augmentar a violencia do fogo , e depois de arder muito tempo , perdeu do seu pezo seis oitavas , e dezeses grãos ; (1) donde se infere , que
não

(1) Journal des Sçavans 1685. Setemb. pag. 337.

não he este linho absolutamente incombustivel , mas que he mui pouco o detrimento , que padece no fogo. A razão he , porque as suas particulas estão mui fortemente tecidas , e prezas humas com as outras , de sorte , que não he facil o separallas ; porém o fogo tira algumas particulas estranhas , que estão mettidas pelos póros : daqui vem , que mettido o linho no fogo , sahe muito mais limpo , e claro , porque se lhe tirou toda a immundicia , que tinha misturada pelos póros.

Sily. Assim já se faz mais crível o que dizem.

Eug. E havemos tambem de dar credito ao que dizem das Salamandras , que são huns animaes , que vivem no fogo , assim como os peixes na agua?

Theod. Da sorte que dizem ordinariamente , he fabula de Poetas ; porém dir-vos-hei o que ha na realidade. Duas castas ha de Salamandras , humas da Europa , outras da India : as da Europa são pouco mais , ou menos do feitio de hum lagarto , achão-se na terra , e na agua tambem , gostão de lugares humidos : estas , ainda que durão algum tempo no fogo , em fim morrem. Porém as da India são mais fortes ; porque certo curioso (1) metteo no fogo huma , que lhe tinhão trazido da India , ao principio inchou , e lançou de si hum certo humor , que apagou os

car-

(1) Monsieur Corvini Journal des Scavans 1667.
25 de Abril pag. 94.

carvões , que estavam ao pé ; tanto que se hião tornando a accender , tornava a vomitar outra porção de humor , com que tornava a apagar as brazas vizinhas , e assim durou no fogo duas horas ; e depois desta experiencia viveo ainda nove mezes. Portanto algum fundamento tem a commum opinião.

Eug. Mas ainda não entendo o como podem esses animaes estar tanto tempo no fogo sem se abrazarem.

Theod. Para isso duas cousas concorrem : a primeira he serem animaes mui humidos , como testifica esta experiencia , que contei , e o que dizem das Salamandras da Europa , que lanção de si hum humor branco por todos os póros do corpo (1) , e bem sabemos , que os corpos humidos difficilmente se inflammão : além disso a pelle mui unida , e tecida , póde tambem ser causa de retardar , ou impedir a acção do fogo , especialmente estando por dentro humedecida com bastante copia de humor. A experiencia , que ha pouco fizemos do vaso de papel , que por ter agua dentro em si , podia aturar sobre o fogo , sem se queimar , tambem confirma este pensamento ; porque se o fogo não póde queimar o papel , por estar defendido com a humidade da agua , por semelhante modo não poderá o fogo exercitar a sua actividade na pelle daquelle Salamandra , estando por dentro defendida com a humidade do licor , que de quando em quando vomitava.

Silv.

(1) Schqr. Phyc. cur. part. 2. pag. 70.

Silv. Deste modo menos fabula me parece o que ouvia das Salamandras : e já que eu o não sou , deixai-me tirar do lume , porque não quero fazer mudança tão repentina do calor do fogo para o frio , que faz lá no campo.

Eug. Tendes razão : vamos lá para a livraria , em quanto esfriais hum pouco , para vos ir-des.

Theod. Vamos.

§. VI.

Trata-se da chamma.

Eug. **M**Ui obrigados estamos hoje ao fogo , que nos tem dado materia para as nossas conversações , e nos tem defendido do frio , que he inimigo cruelissimo , e universal : parece ingratição deixallo agora , e não fazer já caso d'elle.

Theod. Não o deixamos de todo : ahi tendes nessas vélas accezas fogo , e fogo mais puro que na chaminé : ainda nós não tratámos da chamma , que tem suas propriedades dignas de attenção.

Eug. Pois em quanto Silvio se não vai , tratemos da chamma.

Theod. O fogo já vos disse , que consistia nhumas particulas , que se movião por si mesmas com o seu movimento vibratorio , e volocissimo ; para isto he preciso que estejam
li-

livres, e desembaraçadas: succede ás vezes, que estão livres por huma parte, porém não de todo; como os fuzis de huma cadêa presos em parte, e em parte soltos; porque estando hum fixo, e firme, pôde o outro mover-se, e tremer com muita facilidade, ainda que não pôde tirar-se para fóra, e por isso he que digo, que não estão totalmente livres, e soltos: o mesmo succede ás vezes ás particulas de fogo; e então ha fogo, porém não ha chamma, como v. g. quando está hum ferro em braza, ou hum carvão; e isto he que se chama corpo *ignito*: porém quando as particulas de fogo estão totalmente livres, e soltas, voáo para cima, fazendo huma pyramide de fogo, como alli estais vendo naquella véla; e esta pyramide de fogo he a chamma, a qual tem propriedades mui especiaes, que não tem o fogo dos corpos, que sómente estão em braza sem levantar lavareda: por isso quiz tratar da chamma em particular.

Eug. Agora faço huma reflexão sobre o que tendes dito, e venho no conhecimento da causa, porque humas cousas, quando se mettem no fogo, levantáo logo lavareda, outras mais tarde, ou absolutamente nunca: e do que tendes dito infiro, que a razão he, porque nhuns logo as particulas de fogo se soltáo, e desembaração de todo, noutros não succede isto, senáo mais tarde, noutros absolutamente não se soltáo de todo, nem desembaração; mas desta diversidade he que eu tomára saber a causa. *Theod.*

Theod. Isso procede da diversa união, e textura, que tem entre si as partes de qualquer cousa; nos metaes v. g. em que he mais rija a união, que as particulas de fogo tem com as mais, não he tão facil o separarem-se inteiramente dellas, como no papel v. g., onde he mais ligeira a união.

Eug. E donde procede levantarem humas cousas muito maior lavareda do que outras? Nós vemos que a estopa, o papel, a palha, &c. levantão hum chamma muito maior que outras cousas, as quaes tambem levantão chamma.

Theod. A causa está na maior, ou menor abundancia de particulas de fogo, que tem esses corpos que ardem; e tambem na promptidão, com que se soltão; porque aquelles, que tiverem muitas particulas de fogo, as quaes se soltem mui facilmente, como v. g. a estopa, levantão hum lavareda mui grande, a qual logo se acaba; pelo contrario os corpos, que tiverem poucas particulas de fogo, ou que se soltem mais devagar, v. g. como hum madeiro grosso, levantão chamma pequena, porém dura muito tempo.

Eug. E qual he a razão, por que na estopa v. g. ha de durar tão pouco tempo a chamma? As particulas, que se soltarão, e sahirão para fóra em lavareda, porque não ficão ahi luzindo, assim como fica a chamma daquella véla durando por muitas horas, e luzindo sempre?

Theod. Vós, Eugenio, haveis de saber, que,
co-

como dizem os Newtonianos , a chamma não he mais que o fumo accezo ; ha huma experiencia bem galante que o prova : nhum vaso de metal , cuja boca he estreita , e apenas lhe cabe huma penna delgada (chamão-lhe *Æolipila*), lanção-lhe espirito de vinho dentro ; e posto sobre as brazas , ferve o espirito , e sahe hum fumo , ou vapor pela boca : se chegarmos huma véla acceza a este fumo , accende-se , e fórma huma pasmosa chamma no ar , do comprimento de palmo e meio , pouco mais ou menos , conforme a quantidade , e força do vapor que sahe : advirto que esta chamma ora se affasta mais , ora se chega ao orificio do vaso inferior , conforme a força , com que ferve o espirito ; e ás vezes cresce tanto a fervura , que o impeto , com que sahe o vapor , apaga a mesma chamma , que nelle se sustentava. Já a vi durar por espaço de meia hora , e mais. Esta experiencia não succederá com outro licor , que não tenha grande abundancia de particulas de fogo.

Eug. E porque ?

Theod. Porque a chamma he hum como rio de fogo , que vai sahindo do corpo que arde ; e se o licor não tiver grande abundancia de fogo , não poderá o seu vapor ter tantas particulas de fogo , que possão soltando-se formar a chamma que disse. Supposto isto , vós bem vedes que o fumo , que sahe de qualquer corpo , não he o mesmo ; mas succellivamente vão sahindo humas particulas

las de fumo atrás das outras, e se vão espalhando pelo ar ; assim he o fumo accezo, ou a chamma: portanto a chamma de huma véla, posto que dure por muitas horas, não vos persuadais que está alli fixa. As particulas de fogo, que estavam na cera, vão sahindo pelo pavio, e vão subindo ; de forte que a chamma, que agora nos allumia, não he a mesma que nos allumiava o minuto antecedente: assim como a agua, que agora sahe da fonte, não he a mesma que corria ha pouco ; com huma differença porém, que a fonte de agua corre para baixo, e a chamma, ou fonte de fogo corre para cima.

Eug. E que he feito das particulas de fogo, que ardão ha pouco? A agua da fonte, que corre agora, vejo que não he a que corria ha pouco, porque essa cahio para baixo, e eu a vi chegar ao chão, e ir correndo pela terra adiante; mas se a chamma da véla não he agora a mesma que antes, que he feito dessa chamma? Para onde foi? ou quem a apagou? Se eu visse que a chamma hia subindo até o tecto, e dahi corria por elle adiante até sahir pela janela fóra, então bem entendia; mas eu não vejo isso.

Sily. Tendes argumentado fortemente; eu não sei que melhor pudesseis apertar a vossa dúvida, sendo Filósofo de profissão.

Theod. Não ha dúvida; mas vamos á resposta. Primeiramente vós, Eugenio, vedes que a chamma são particulas, que successivamente vão sahindo do pavio, e vão subindo:
ora

ora reparai na base da chamma , que sahe desta véla , e vereis sahir tumultuariamente particulas de fogo para fóra : fazei reflexão , que quando sahe alguma faísca , sóbe pela chamma assima com toda a préssa : ainda nas fogueiras grandes tendes outra prova bem forte , porque de quando em quando se separam pedaços de chamma do corpo da fogueira , e desapparecem voando com muita velocidade.

Eug. Tudo isso não ha dúvida que assim he.

Theod. Agora a razão , por que a chamma não chega senão a altura determinada , he , porque as particulas de fogo , que sahem do pavio da véla , vão por meio do ar , o qual lhes faz alguma resistencia ; mas as particulas de fogo como vem juntas , rompem o ar ; passado porém aquelle espaço , embaraça-se com as particulas de ar ; e embaraçadas , não tem o movimento , que he preciso para luzir ; não luzindo , não se vem , assim como não se vião antes que se desembaraçassem das mais particulas , que estavam na cera. Quereis ver isto claramente ? Ajuntai esta véla com a outra (*Estamp. 1. fig. 2.*) mettei-lhe os pavios accezos por dentro de hum canudo *a o* , e vereis que a chamma *a e* sahe fóra assima do canudo. Se ajuntarmos quatro vélas accezas para fazer huma chamma bem grande , e lhe puzermos hum canudo de palmo e meio , que tenha largura proporcionada , levantar-se-ha a chamma assima do canudo quasi tanto , como subiria sem

Est. 1.
fig. 2.

fem canudo : porém a experiencia propria me tem ensinado , que he preciso ter paciencia , e deixar aquecer bem o canudo por dentro. A razão do effeito he , porque como dentro do canudo está a chamma mais defendida do ar , não tem as particulas de fogo tanto com quem se embaraçar , e assim conservão por mais espaço o seu movimento , e a sua luz , e fica a chamma muito maior.

Silv. He difficultoso de crer , que as particulas de fogo voem pelo ar , e nós as não vemos.

Theod. Ponde vós , Silvio , a mão em distancia de tres , ou quatro dedos sobre a chamma , e vede se podeis aturar ? Ponde hum papel , e vereis , que , passado pouco tempo , se queima ; o que he prova evidente , que as particulas de fogo forão voando ainda afima da chamma , pois fazem estes effeitos.

Silv. Effes effeitos podem proceder meramente do calor produzido pela chamma , que está vizinha.

Theod. Não póde ser : porque eis-aqui ponho eu a mão á ilharga da véla em muito menor distancia , e nem por isso sinto molestia : eu não duvido , que em cima da véla haja grande calor ; mas digo , que esse calor he causado pelas particulas de fogo , que vão voando : as quaes porque não sahẽ em tanta abundancia para as ilhargas , por isso ahi se sente muito menor calor , do que em cima.

Silv.

Silv. Mas se essas particulas de fogo vão já embaraçadas com as particulas de ar, e por isso não se movem com o seu movimento natural, como causão calor, sendo o calor no systema dos Modernos movimento tremulo? Vedes, Eugenio, que este systema a si mesmo se destroe?

Theod. Essas particulas de fogo, posto que embaraçadas com as particulas de ar, ainda conservão hum movimento mui grande; porque o movimento, que ellas tinhão na chamma, não se extinguiu de repente; perdêrão o movimento, que era preciso para luzir, mas ainda conservão o que basta para aquecer.

Eug. Agora me vão lembrando mais cousas, que perguntar ácerca da chamma: dissei-me, Theodósio: Qual he a razão, por que a chamma he aguda? porque tenho reparado, que sempre tem huma figura como de pyramide?

Theod. A razão he, porque as particulas de fogo, que vão voando, vão pelo meio do ar; as que vão pelas ilhargas, naturalmente se hão de embaraçar mais com as particulas do ar; e as que vão pelo meio, vão mais livres de se embaraçarem com o ar, e por isso chegão assim; onde, porque tambem se embaração com o ar, ultimamente se acaba a chamma; por isso em baixo fazem huma largura maior (*a e figur. 4. Estamp. 1.*), e em cima, como já faltão muitas particulas, fazem menor largura (*m n*).

Eug.

Eug. Agora perguntarei eu outra cousa, que me tem dado em que cuidar, e he hum effeito, que vi os dias passados. Hum amigo meu querendo derreter hum canudinho de vidro para certo intento, não fez mais que pegar num canudo de cachimbo, e com elle assoprou a chamma de hum candieiro, de sorte que o vidro que estava da outra parte se derretia: eu me admirei; e mais, quando me certificou que era isto cousa mui ordinaria, sem haver especialidade na materia, em que se cevava a chamma: dissei-me a causa deste effeito.

Theod. A força, com que o fogo derrete os metaes, já vos disse que estava na força, com que as suas particulas entrando pelos póros do metal, de tal sorte as abalão, e commovem entre si, que soltão a união que as prendia: supposto isto, com o assopro do canudinho dá-se huma velocidade incrível ás particulas de fogo, e com grande força se mettem pelos póros do metal, ou qualquer outra cousa, que se quer derreter.

Eug. Mas reparo, que sem canudinho, ainda que assopre, não ha de ter a chamma tanta actividade.

Theod. He porque o ar pelo canudinho sahe com huma velocidade incrível, e tanto maior, quanto mais estreito for o canudo; o que não ha assoprando só com a boca, porque ainda que fechemos os beiços, nunca o ar sahe com tanta velocidade como pelo canudo; além de que, então tem mais perigo

Est. 1.
fig. 3.

de se apagar a chamma. Adverti de caminho, que para se não apagar a chamma afloprando com o canudinho, he preciso não o pôr defronte do pavio, porém mais assima (veja-se a 3. figura da 1. Estampa.)

Eug. Agora já me não admira o effeito, e vejo que he conforme as doutrinas, que estão estabelecidas.

Silv. Ora, Eugenio, ahsás dilatada tem sido a conferencia, particularmente sendo o primeiro dia: ide a conversar com Theodosio nos negocios da Corte, que são horas de me recolher a minha casa.

Eug. Não vos quero molestar; retirai-vos, e a manhã esperamos.

Theod. Silvio, nunca me falta; porém agora muito menos por amor de vós.

Silv. Não faltarei.

T A R D E XI.

Trata-se do fogo, que com o calor passa de huns corpos para os outros. Da região do fogo, dos fôgos subterrâneos, do fogo da pólvora, &c.

§. I.

Do fogo, que se introduz nos corpos com o calor.

Eug. **V**Indes, Silvio, á noite fechada, quando vos esperavamos de tarde!

Silv. Ainda agora cheguei de Lisboa, que fui chamado a huma junta: mas não importa, que hoje me hei de demorar até muito tarde.

Eug. He contra o vosso costume.

Silv. Na quinta do Marquez * * * * ha hoje hum grande fogo de artificio, e daqui o havemos de ver.

Eug. Se hontem não tivéssemos, Theodosio, tratado do fogo, materia propria tínhamos hoje para a conferencia.

Theod. Descançai, que ainda ha muito que dizer sobre o fogo.

Silv. Sentemo-nos, que venho fatigado com a pressa, que me dei por vossa conta.

Theod. O calor, que vós experimentais com o canção, também he effeito do fogo: e ainda nós, Eugenio, não fallámos nisto.

Eug. E como pôde o fogo ser causa deste calor?

Theod. Eu persuado-me que não ha calor sem fogo. He verdade que muitos dizem, que o calor consiste no movimento vibratorio das partes; mas este movimento não pôde durar tanto tempo, como dura o calor em qualquer corpo, sem que nesse mesmo corpo haja huma boa porção de particulas de fogo, que conservem esse movimento das partes. Digo isto, porque huma corda de cravo, que he bastantemente elastica, e apta para o movimento, se a ferem fortemente, treme; porém o seu tremor dura hum pouco, e logo acaba: como logo pôde huma pedra, que esteve exposta aos raios do Sol, a agua fervendo, hum ferro, que se limou com força muito tempo, como podem, digo, conservar tremor nas suas partes por hum quarto de hora, se nelles não houver causa, que conserve esse movimento? e nós vemos que tanto, e ás vezes mais, dura nestes corpos o calor, ainda depois de separados da primeira causa visivel, que os aquecava. Demais: nós vemos que huma vara de ferro posta em braza em huma extremidade, na outra tem calor, que se pôde supportar na mão; porém se, tirando a extremidade de entre as brazas, a mettermos em agua fria, sentimos hum tal calor na ponta, que
con-

conservamos na mão, que se não pôde soffrer. Vai agora hum argumento : he certo que mergulhando a extremidade abrazada na agua, não ha causa que augmente o calor na outra, se não forem as particulas de fogo, de que está traspassada a barra, as quaes fechando-se repentinamente os póros da extremidade mergulhada, correm pela barra adiante, e vão-se espalhando até á outra extremidade, fazendo nella hum calor muito mais sensível.

Silv. Nisso explicastes o que succede a muitos enfermos, que quando se mettem nos banhos, e achão a agua fria, dizem, que sentem na cabeça hum grandíssimo calor; e por isso eu lhes aconselho em todo o caso molhar logo a cabeça com a mesma agua, aliás lhe pôde fazer hum grande damno.

Eug. Já experimentei esse effeito varias vezes, posto que não atinava com a causa.

Theod. A não querermos admittir estas particulas de fogo intromettidas nos póros, as quaes causão o calor, não se podem explicar estes effeitos, só com o movimento recebido das brazas, em quanto nellas estava o ferro.

Eug. Assim me parece.

Theod. Outra experiencia temos, que confirma este pensamento : hum vaso de agua quente reparte-se em dous ; e hum deixa-se exposto ao ar livre, o outro mette-se dentro do recipiente da Máquina, e tira-se o ar : observa-se, que muito mais dura o calor

lor na que está exposta ao ar , que na que ficou dentro do recipiente : ora he certo que não ha razão nenhuma para crer , que o movimento tremulo das particulas de agua se extingua mais depréssa no vacuo , pois ahi tem menos embaraço.

Eug. E a que causa attribuis vós esse effeito ?

Theod. Eu digo , que o calor se extingue no vacuo mais depréssa , porque as particulas de fogo mais depréssa sahem da agua : o que consta manifestamente ; porque depois que vai faltando o ar , levanta huma fervura fortíssima a agua do recipiente , nascida das particulas de ar , e fogo , que se detinhão dentro , e sahem para fóra , não havendo o ar , que opprimia a superficie da agua. Confirma-se esta experiencia com outra ; e vem a ser , que duas brazas de carvão bem accezas , posta huma á janella , outra dentro do recipiente , tirando-se o ar , mais depréssa se apaga esta ; porque faltando o ar , mais depréssa sahem as particulas de fogo , e se apaga a braza : logo por esta mesma razão as particulas de fogo , que sahem da agua quente , fazendo a fervura no vacuo , são causa de se perder o calor mais depréssa. Todas estas experiencias tenho feito , e vos repetirei quantas vezes quizerdes ; agora o não faço , por vos não demorar na prática , que levamos.

Silv. Essas experiencias bastantemente persuadem , que o calor dos corpos , que aquecem ao lume , talvez procederá das particulas de fogo , que se intromettem ; porém muitos
cór-

córpas tem calor, que o não devem ao lume; e o calor destes não póde proceder das particulas de fogo introduzidas.

Theod. Por quatro modos principalmente aquecem os córpas: primeiro, pondo-os ao lume; segundo, pondo-os ao Sol; terceiro, esfregando-os, ou limando-os com força; quarto, por alguma fermentação: e bem averiguado o ponto, em todos estes modos póde haver particulas de fogo, a que se de-va o calor. No primeiro modo não ha dúvida: no segundo pouca póde haver, supposto o que vos disse, quando provei que os córpas calcinados com o espelho ustorio crescião ás vezes no seu pezo, para provar que o fogo era pezado. Se huma véla accenza espalha particulas de fogo em roda, as quaes se intromettem pelos córpas vizinhos, que muito que o Sol, que, conforme a melhor opinião, he huma immensa massa de fogo, espalhe nos seus raios pelo universo particulas de fogo, as quaes intromettendo-se pelos póros dos córpas, o aquecem. O certo he, que, se nós quizermos discorrer prudentemente, vendo nos raios do Sol juntos pelo espelho os tres effeitos do fogo, queimar, aquecer, luzir, havemos de assentar que nelles ha muitas particulas de fogo, (e isto ainda que neguem a sentença dos Newtonianos, que dizem, que a luz em si he fogo puro); porque assim como na chamma de huma véla, além da luz, que se espalha só por linhas rectas, seja ella o que for, ha par-

partículas de fogo , que causão calor nos corpos vizinhos ; assim também , seja o que for a luz do Sol , nos seus raios haverá partículas de fogo , que causem o calor. Confirma-se mais esta opinião com muitas experiências : ha alguns corpos , que expostos ao Sol por bastante tempo , e depois levados a lugar escuro , entrão a luzir ; e se perdem a luz , tornando a expollos ao Sol , tornão a recobralha. Isto se vê na que chamão pedra de Bolonha , e em algumas outras pedras calcinadas , em alguns ossos , e cinzas ; e quer Mr. Du-Fay , que isto succeda a todos os diamantes , e pedras preciosas. Sendo isto assim , bastantemente se conjectura , que estes corpos recebem com o calor do Sol partículas de fogo , que as fazem luzir no lugar escuro.

Eug. A conjectura he bem fundada. Vamos ao terceiro , e quarto modo de aquecer.

Theod. Em quanto ao limar , ou esfregar os corpos , he sem dúvida , que assim como com rolfar violentamente dous madeiros , de tal sorte se desembaração as partículas de fogo , que tinhão dentro de si , que pégão fogo ; muito mais facilmente estas partículas de algum modo desembaraçadas causarão calor.

Silv. Resta sómente o quarto modo , que he o da fermentação.

Theod. Nesse digo o mesmo : as fermentações , a meu ver , só se excitão em quanto , misturando-se os ingredientes precisos , as
par-

particulas de hum de tal forte se insinuão , e penetrão os póros do outro , que soltão , e (deixai-me explicar assim) desinquietão as particulas de fogo , que estavão prezas , e quietas , as quaes postas em movimento , fazem maior dissolução , e effervescencia : eis-aqui como das fermentações nasce calor , devido sempre ás particulas de fogo.

Eug. E a que classe dessas pertence o calor , que temos dentro em nós naturalmente ?

Theod. Pertence a esta quarta. Os comeres levão muitas particulas de fogo , ainda quando vão frios ; pois , como já expliquei , de fogo , de agua , ar , &c. constão todas , ou quasi todas as cousas. Quando o mantimento se dissolve , e digere no estomago , he natural que as particulas de fogo tenham mais liberdade do que antes de se digerir o mantimento , assim como succede nas fermentações ; e por isso ha maior calor em nós depois de comer , ou beber humas certas bebidas , por causa da maior abundancia de particulas de fogo , que nellas ha , e da mais facil dissolução com a digestão do estomago ; e por isso tambem algumas bebidas , ou comidas se diz , que são quentes em si , posto que externamente sejam frias.

Eug. Estas doutrinas creio que hão de concordar bellamente com as medicinas de Silvio.

Silv. Não se oppõe : porém eu pelas minhas qualidades de calor virtual , e outras semelhantes , explico-me muito bem , sem recorrer

rer a este fogo, que diz Theodosio, temos em nós. Mas ide adiante com o vosso discurio, que já perdi a esperança de fazer fructo em Eugenio.

§. II.

Do equilibrio, que se observa no calor, e fogo, que de huns corpos passa para outros.

Theod. **S** Upposto o que fica dito, varias cousas ha sobre esta materia dignas de se saber, que devemos ao grande Boerhaave.

Silv. He hoje o Author na nossa Medicina mais estimado dos Medicos, posto que eu cá me vou achando bem com as doutrinas do Galeno.

Theod. Todas são boas, quando curáo. A primeira cousa he, que este fogo de huns corpos passa para os vizinhos, e ordinariamente passa com tal economia, que vem a ficar em equilibrio o calor nos corpos: porém para haver este equilibrio, sempre he preciso pôr de parte aquelles corpos, que são como fontes de fogo; isto he, aquelles, donde, sem sensível detrimento, mana fogo, e calor para os outros, v. g. a chamma, os corpos vivos, &c.: e alem disto deve-se esperar algum tempo proporcionado.

Eug. Supponho que ha de haver experiencias claras, que o provem.

Theod. Claro está, que sem ellas seria pensamen-

mento vão. Primeiramente havemos de supôr , que os grãos de calor se medem exactamente com o Termometro , (eu uso do de Fahrenheitio , que me parece se deve preferir a todos : se quizerdes , eu vos darei a razão depois.) Ponde nhuma casa bem ampla hum Termometro no recipiente vasio , mudai os grãos de calor , introduzindo brazeiros na casa , e depois retirando-os , e abrindo janellas , &c. observareis que o mesmo calor ha nas pedras , metaes , lá , vinho , agua , oleos , páo , e no vacuo , &c. Mais : se examinardes com o Termometro a agua fervendo nhum vaso quasi fechado , achareis que o mesmo grão de calor tem o ar proximo á superficie da agua. Ainda mais : se fizermos dentro de humma pedra lugar para hum Termometro , e tambem dentro de hum madeiro , e puzermos outro Termometro no ar livre , observaremos que por muitas vezes , feitas quantas mudanças quizermos nos grãos de calor , o mesmo grão mostrarão todos os tres Termometros , por bem fechados que estejão os dous , hum com humma cunha de páo , outro com pedra (1). Em fim , mettendo hum ferro em braza na agua fria , o ferro esfria , a agua aquece até ficar o calor igual em ambas as cousas. Advirto porém , que he preciso esperar tempo para haver este equilibrio , pois nem todos os corpos recebem com igual facilidade o calor.

Eug. E quaes são os corpos , que aquecem com mais facilidade? *Theod.*

(1) sGravesande num. 1510. 2513. 1511.

Theod. A ordem , que pela maior parte se observa , he a mesma , que ha entre as densidades dos corpos , de sorte que mais facilmente cobrão hum grão determinado de calor os que são mais raros. A prova da experiencia he , porque mettendo os Termometros em dous cylindros , hum de páo , outro de pedra , e conservando outro no ar livre , o grão de calor , que se augmentou na casa , primeiro se vê no Termometro exposto , que no que se esconde na madeira , e ultimamente apparece o mesmo grão de calor no que está mettido na pedra. (1)

Eug. E que razão temos para esse effeito ?

Theod. A razão pôde ser esta : he certo que quanto mais densos são os corpos , tanto mais apertados são os póros ; e quanto mais apertados são os póros , mais difficullosa he a entrada ás particulas de fogo , que vem de fóra. Outra razão tambem se pôde dar ; porque em qualquer corpo , havendo tempo para se por em equilibrio o calor , havemos de assentar pelo que fica dito (pag. 74.) que todas as partes tem igual calor : ora hum palmo cubico de pedra supponhamos que tem mil partes ; hum palmo cubico de páo não pôde ter senão quinhentas v. g. Sendo isto assim , para haver o mesmo grão de calor na pedra , e no páo , se para a madeira bastão quinhentas particulas de fogo , para a pedra são necessarias mil ; aliás , ou na pedra não estarão todas as partes com equilibrio

(1) sGravelsand. 2512.

brio no calor , ou cada huma dellas ficara menos quente , que as particulas da madeira. Supposto isto , bem vedes que para entrarem na pedra mil particulas de fogo , he preciso mais tempo , que para entrarem no páo sómente quinhentas. Por esta razão os corpos mais densos , fallando regularmente , custão mais a reduzir a hum determinado gráo de calor.

Eug. Mas não succede isso assim rigorosamente.

Theod. Ha suas excepções , que traz o Muschembroek ; e além delle vi hum tratadinho de hum Inglez , que traduzido em Francez , tem este titulo : *Essai sur les Thermometres* , em que com experiencias bem delicadas diz o Author , que depois do ar nenhuma cousa sente , e toma mais depresso os grãos de calor como o azougue : contra a opinião communissima. Diz , que , pondo dous vasos sobre o mesmo fogo , hum com agua , outro com azougue , em iguaes volumes , tendo cada licor seu Termometro dentro , e Termometros irmãos inteiramente , primeiro subia o Termometro do vaso de azougue , do que o outro : e pelo contrario ao perder o calor , primeiro era em descer o Termometro do vaso de azougue. Além disso a agua he mais densa que o ar setecentas vezes ; e o tempo , que gasta em cobrar hum determinado gráo de calor , não he setecentas vezes maior , que o tempo que gasta o ar.

Eug.

Eug. Agora reparo eu, que os metaes não se põem em braza tão deprêssa como hum madeiro; nem tambem ja postos em braza, se apagão os metaes tão facilmente como o pão.

Theod. E a razão he, porque tanta difficuldade ha em entrarem as particulas de fogo, como em fahir; e assim a angustia dos póros, e a maior quantidade das particulas de fogo, que devem fahir do metal para elle se apagar, he causa de custar a apagar mais tempo, do que a braza de pão.

Silv. Contra o que fica dito me lembra humma difficuldade, e he, que nós, ainda dentro da mesma casa, sempre achamos a pedra mais fria que a madeira; por isso de inverno se não aturão as casas lageadas, e buscamos as assoalhadas. Logo esse equilibrio do calor he quimerico.

Theod. Respondo a esse vosso argumento (que he grande á primeira vista) com a doutrina, que fica dada. Todas as vezes que tocamos com a mão hum corpo menos quente do que está a mão, naturalmente aquece esse corpo, passando particulas de fogo da mão para elle; e por isso a mão esfria, porque fica com menos particulas de fogo, e menor calor do que tinha. Daqui vem, que se o corpo tiver hum grão de calor igual ao da mão, não o sentiremos frio, nem quente. Ora supposto isto, quero-vos referir humma experiencia (1), para sobre ella cahir a respo-

(1) sGravesand. num. 2519.

posta da vossa dúvida. Ponhamos huma pedra, e hum madeiro de volumes iguaes, e com igual calor examinado com o Termometro, e calor sensivelmente menor que o das mãos: ponhamos a hum tempo ambas as mãos; huma sobre o madeiro, outra sobre a pedra, observaremos que a mão da pedra se esfria mais que a outra; e não obstante isso, a pedra recebe menor gráo de calor do que a madeira: a razão he, porque como a pedra he mais densa do que a madeira, a mão que toca na pedra, toca em muitas mais particulas de materia, do que a outra mão; e como por causa do equilibrio a todas as particulas, em que toca a mão, se vão communicando particulas de fogo, claro está que mais fogo ha de perder a mão, que toca na pedra, que a outra: supposto isto, vamos ao vosso argumento. Esta pedra e pão estavão, como vos disse, com o mesmo gráo de calor; não obstante isso, a mão, que se poz sobre a pedra, perdeu mais particulas de fogo que a outra: logo havia de esfriar mais, logo havia de sentir maior frio; pois o frio, que nós sentimos, se mede pela mudança, que se faz no calor da nossa pelle; e não obstante sentir a mão, que se poz na pedra, maior frio que a outra; antes de se pôrem sobre estes corpos, elles tinhão igual calor: ora o mesmo digo em qualquer outro caso, pois são certas estas duas cousas, que vou a dizer. Primeira, que a mão só sente frio por perder calor do
que

que tinha na pelle : segunda , que quando toca na pedra , como he mais densa que o páo , ha de perder mais fogo , e calor , porque o reparte com maior numero de particulas. Logo , ainda estando o páo , e pedra igualmente quentes , ha de a mão sentir mais fria a pedra , do que a madeira , se o calor desses corpos for menor que o das mãos.

Silv. E se for maior?

Theod. Ha de ser pelo contrario , e pela mesma razão , porque a mão ha de receber mais fogo , e calor da pedra , que da madeira : e isto he forçoso , pois a que toca na pedra , toca em mais particulas , e de cada huma dellas ha de receber fogo , pois todas exceedem á mão no calor.

Eng. Antes que me esqueça , dissei : Porque razão nessa ultima experiencia , que referistes , perdendo a mão , que está na pedra , mais fogo , recebia a pedra menor gráo de calor?

Theod. He porque como a pedra he mais densa , necessita de muitas mais particulas de fogo para ter o mesmo gráo de calor , que tem a madeira ; e ainda que para o augmento do calor recebe a pedra da mão mais particulas de fogo , não são tantas quantas lhe erão precisas para o tal gráo de calor. Supponhamos que para crescerem dous grãos de calor na pedra erão precisas duzentas particulas de fogo , e que para crescerem na madeira estes dous grãos de calor bastavão cem ; se a pedra recebesse da mão cento e sincoenta ,

ta , e a madeira com , ahi tendes como a mão da pedra perdia mais fogo , e a pedra ficava com menor augmento de calor , do que a madeira.

Eug. Percebo : continuai agora com o que hieis a dizer.

Theod. Do que fica dito se explica facilmente o modo , com que os corpos se esfrião , e perdem o calor. Como as particulas de fogo se espalhão pelos corpos vizinhos até haver este equilibrio , posto hum corpo quente ao ar , vai-lhe communicando particulas de fogo , e vai-as perdendo , e o calor com ellas ; e esfriar não he outra cousa mais que perder calor ; e hum corpo frio he o mesmo que menos quente.

Silv. Ahi vos estais condemnando ; as grades da vossa janella com o Sol ficão escaaldando ; e por essa doutrina , como estão expostas ao ar , havião de ir esfriando , e o ar havia de ir recebendo maior calor até se equilibrar com as grades , o que he falso , porque a grade estria , e o ar não aquece.

Theod. Reparai , Silvio , que o ar , que rodeia as grades da janella , e que lhe rouba (expliquemo-nos assim) as particulas de fogo que nellas depositou o Sol , não he sempre o mesmo , vai passando ; e vão-se espalhando por todo o que passa as particulas de fogo , e por isso não he sensivel nelle o augmento do calor ; como seria , se fosse sempre o mesmo , e em porção mais pequena : mas reparai que ultimamente ha de ficar a

pedra da janella tão fria como o ar, e reduzir-se com elle a equilibrio. Daqui mesmo procede, que quando ha mais vento, mais deprimse se esfrião os corpos, porque dentro em hum minuto maior numero de particulas de ar, inferiores no calor, passão pela pedra v. g.; e ha mais quem lhe roube as particulas de fogo que tinha, pois sempre passão do corpo mais quente para o menos quente.

Eug. Por isso quando queremos esfriar o comer o asseparamos: he para fazer passar pela sua superficie mais particulas frias de ar, que levem as particulas de fogo.

Theod. Por isso tambem quando queremos para os enfermos esfriar o caldo, o baideamos repetidas vezes em ordem a virem ás superficies do liquido, que se mudão a cada volta, as particulas mais quentes, e possão communicar ás do ar maior numero das particulas de fogo.

Silv. Sem tantas filosofias faz isso muito bem qualquer enfermeira.

Theod. Completando pois esta doutrina, fica claro o que tenho dito, que o mesmo corpo mais facilmente se esfria, mettendo-o na agua, do que expondo-o ao ar; e fallando regularmente, quanto mais denso for o liquido, em que se mergulha hum corpo quente, mais deprimse perde o calor: a razão he, porque havendo de equilibrar-se o calor, sendo o liquido mais denso, consta de mais partes, e estas necessitão de maior nu-

numero de particulas de fogo para se augmentar hum determinado grao de calor. Mas já digo, que, observando a experiencia, esta regra está sujeita a muitas excepções, porque o effeito depende de muitas circumstancias, que ora juntando-se, ora separando-se, fazem grande mudança nos effeitos.

Eug. Não sei se esta minha pergunta vem a tempo; mas sempre desejo saber a causa deste effeito. Porque razão nos aquecemos mais de inverno com pelles, e outras cousas semelhantes? acaso será por terem estes vestidos em si mais particulas de fogo?

Theod. Póde ser que tenham; mas a mim lembra-me outra razão, que se tira do que fica dito. Nós havemos de assentar, que aquecemos não tanto recebendo calor de fóra, como não perdendo o calor, que temos dentro em nós; por esta razão dentro da cama cobramos calor, sendo certo que a roupa por si o não dá: portanto os vestidos de pelles aquecáo-nos mais do que outros, especialmente estando o pello voltado para dentro; porque como as pelles com muito poucas particulas de fogo se podem equilibrar com o calor do corpo, pouca despeza lhe fazem para se pôr em equilibrio com elle: o que não succederia a algum corpo que fosse mais denso, e necessitasse de maior porção de fogo para este equilibrio. Além d'isto, acomodando-se muito com o corpo, fazem que não haja ar movediço entre o vestido, e o corpo; e como fica dito, o ar, que se mo-

ve por junto da superficie do corpo quente, he quem lhe rouba as particulas de fogo. E a multidão de vestidos no inverno só serve de prohibir, que entre o ar exterior a roubar-nos as particulas de fogo, e tambem a chegar bem os vestidos ao corpo, para que não haja ar movediço entre elle, e os vestidos, que faça a mesma despeza de fogo.

Eug. Quão differente conceito faço agora destas cousas, do que fazia! Quero-me tambem agora adiantar: e acaso será por essa mesma razão que de inverno usamos de alcatisas nas casas, ou esteirões de esparto, ou as juncamos?

Theod. Eu creio que he por essa razão; e reparareis que sempre usamos de corpos de mui pouca densidade; e do ladrilho, pedra, metaes, e outros corpos mui densos, somos inimigos de inverno; porque quanto menos denso he o corpo, menos particulas sahem de nós para o reduzirmos ao grão de calor que nós temos, que he o que basta para não sentir frio.

Eug. E acaso tambem daqui se tirará a razão do que ouvi, que a frialdade se conservava entre lá, semeas, e outros corpos semelhantes, entre os quaes he sabido que se conserva o calor de qualquer corpo quente, que se mette entre elles?

Silv. De verão conserva-se a agua fresca em huma quarta mui bem abafada.

Theod. Desta doutrina se tira a razão: os corpos de mui pouca densidade, assim como
pa-

para adquirirem hum gráo de calor do corpo, que cobrem, fazem pouca despesa de particulas de fogo; assim tambem quando o corpo, que cobrem, está mais frio, ou menos quente do que elles, as particulas de fogo, que elles tem, são mui poucas; e communicadas ao corpo frio, espalhando-se por todo elle, não fazem calor sensível. E tambem, assim como o ar menos quente, que passa por hum corpo mais quente, lhe rouba as particulas de fogo, e o esfria, assim o ar mais quente, que o corpo, passando por junto d'elle, lhe dá particulas de fogo, e o aquece; e por esta razão estes corpos moles, cubrindo huma quarta de agua fria, accomodão-se com o vaso, e prohibem todo o ar movediço das suas superficies, com o que embaraço que diminua a frialdade, e lhe dê algum calor.

Silv. Pelo que vejo, vós assentais que o estar a agua fria não he mais que estar sem calor algum, ou sem fogo.

Theod. Devagar: ainda no gello temos nós calor, e fogo. Vai-se esta materia prolongando mais do que eu cuidava; mas he preciso não a deixar imperfeita: eu vos respondendo, deixai-me tratar brevemente do Termometro de Fahrenheitio, de que uso para medir este calor ou fogo, e depois vos responderei ás perguntas que quizerdes.

§. III.

Explicação-se varios Termometros , e resolvem-se varias questões sobre o fogo , em que consiste o calor.

Silv. **S**E eu me lembrasse do tempo das aulas , e não tivesse já o sangue tão frio , em hum mez não acabavamos só a materia de fogo ; mas além de me aborrecer já teimar sem fruto , ha terceiro prejudicado na demora : dizei pois o que quizerdes.

Thcod. Com essa licença digo , que Termometro he hum instrumento para medir grãos de calor , pela dilatação de hum liquido , que contendo-se dentro de huma pequena redoma de vidro , quando se dilata sobe por hum canudinho assima a diversas alturas , a que se chamão diversos grãos. Havia porém antes da descoberta de Mr. de Reaumur hum grande defeito neste instrumento , porque eu com hum instrumento destes sabia que hoje fazia mais calina , ou mais frio do que hontem , pelos grãos , a que tinha subido o Termometro ; porém não podia este meu conhecimento ser util a mais ninguem , porque em París v. g. não sabião que calor era o que correspondia a vinte grãos , ou trinta do meu Termometro , por não saberem se o meu tinha a mesma construcção de diámetros , de redoma , e canudo , e qualidade de
li-

liquido incluído, &c. Mr. de Reaumur (por esta, e por outras muitas descobertas, homem de grandíssimo merecimento, e que faz gloria á nação, e ao seculo) deo no modo de fazer Termómetros comparaveis, e uteis. Deixando de parte miudezas, notou no Termómetro o ponto a que desciá o espirito de vinho, quando enterrava o Termómetro no gello que começava a derreter-se, e observava também o gráo a que sobia, quando o mettia em agua fervendo. Ora como o frio do gello, quando começa a derreter-se em todo o paiz, se considera que será o mesmo; e o calor da agua fervendo, também he quasi o mesmo sensivelmente (1); sendo isto assim, já temos dous grãos de calor fixos, pelos quaes nos podemos governar; e assim repartindo o intervallo entre hum, e outro em oitenta partes iguaes, sabem todos que calor corresponde a dez grãos, ou vinte, &c.

Eug. Antes que passeis adiante: se a agua ferver mais ou menos tempo, terá maior ou menor calor; e já temos confusão.

Theod. Não: esta he a propriedade dos liquidos; que em fervendo, não cobrão maior calor, ainda que fervão trinta horas: logo fallaremos disto.

Eug.

(1) Conforme o que afirma Boerhaave, quando a pressão do ar diminue tres pollegadas no Barómetro, o calor da agua fervendo diminue oito, ou nove grãos; mas o Author do *Essai sur les Thermomètres* só achou dous grãos de differença em hum pollegada.

Eug. Ide ao que diziei.

Theod. O Termometro do Fahrenheitio diverfifica defte de Mr. de Reaumur, em que ufa de azougue em lugar do espirito de vinho; e principia a contar o calor não do frio do gello, mas do frio da neve mifturada com tal amoniaco, que he muito maior; e o gráo fupremo do calor não he o da agua fervendo, mas he do azougue fervendo. Principiando pois a contar os grãos de calor por efte Termometro, vem a ficar o frio do gello, quando começa a derreter-fe, em 32 grãos de calor; o espirito de vinho fervendo vem a ficar em 175 grãos, a agua fervendo fica em 212, o espirito de nitro fervendo em 242, o oleo de *vitriolo* em 546, e o azougue bem purificado, e fervendo, fica em 600 grãos de calor; e não fe conhece calor fenfivelmente maior. O grande Newton ufou do oleo de linho em lugar do azougue, ou espirito de vinho, porque tambem chega a 600 grãos de calor; porém como o oleo fica mais pegado ao vidro, ao fubir e defcer, não nota com tanta exacção os grãos. Eu absolutamente prefiro efte Termometro de Fahrenheitio, porque chega a medir qualquer gráo de calor, por forte que feja; e tambem porque mede com facilidade os grãos de hum frio extraordinario. Por quanto a fua graduação principia muito mais abaixo, do que o gello; e de mais o espirito de vinho do Termometro de Reaumur ás vezes fe congella, como succedeo aos Francezes em *Torneo*.

neao. Além de que, como o espirito de vinho em recebendo 175 grãos de calor, ferve, e fervendo, não cresce mais em calor; ainda que mettão o Termometro em agua fervendo, nunca o espirito de vinho incluso subirá ao calor da agua fervendo, que são 212; e assim todas as mudanças, que pôde haver de 175 até 212, as não dará a conhecer o Termometro de Reaumur, e haverá engano consideravel. Porém para os usos quotidianos pôde mui bem servir o de Reaumur. Isto supposto, vamos, Silvio, a satisfazer as vossas perguntas.

Silv. Pelo que tendes dito venho a conhecer, que não só na agua fria, mas até no gello concedeis calor, e fogo!

Theod. E com razão. Vós haveis de reparar, que a mesma agua tepida, que a mão sente quente, o braço, ou o restante do corpo, quando entra no banho, muitas vezes succede sentir fria; e como já vos disse, se me não engano, a razão he, porque sentimos frio quando ha menor calor que o da nossa pelle; como de ordinario as mãos não tem tanto calor como os braços, e o restante do corpo que anda agazalhado, fica claro que a mesma agua tepida tem menos calor que o braço, porém mais que a mão; e assim o braço a sentirá fria, e a mão quente. Disto tiro por conclusão, que sentir o nosso tacto hum corpo frio, só prova que esse corpo tem menos calor que o tacto: logo não ha argumento, que prove que ha frio, que não con-

consista em diminuição do calor. Supposto isto, nós temos frio muito mais intenso que o do gello; se misturamos sal amoniaco com gello, desce o azougue no Termometro 32 graos abaixo do gello só; se lançamos espirito de nitro em gello moido, desce 40 grãos abaixo do principio da graduação, ou do frio da neve com sal amoniaco, que vem a ser 72 grãos de frio maior que o do gello; e se esta mistura se fizesse nas regiões chegadas ao pólo do Norte, seria maior o frio; porque em Petresbourg, sem este artificio em 1733, chegou a descer o Termometro a 28 grãos abaixo do principio da graduação, que vem a ser 60 grãos mais que o do gello puro, que he o grão que corresponde ao grão 200 do Termometro de Mr. Delisle, com que se fez a experiencia (1). E ainda foi maior o frio que, conforme testifica Mr. de Maupertuis (2), se experimentou em 1737 em *Torneao*; porque o azougue em hum Termometro graduado, conforme os principios de Mr. de Reaumur, desceo a hum ponto, que corresponde a 33 grãos abaixo do principio da graduação no Termometro de Fahrenheitio, e são 65 abaixo do gello.

Eug. Estas regiões são insupportaveis verdadeiramente.

Theod. Ora ainda assim, supponde que vivieis lá, e que o vosso tacto não tinha mais calor

(1) Philos. Transf. 491. pag. 222.

(2) Figure de la Terre, pag. 58.

lor que o desse ar, e que manejaeis o nosso gello, quando está para se derreter, he certo que haviéis de sentir consolação, e hum calor agradável, posto que agora o fin-tais frigidissimo; assim como agora as mãos sentem consolação na agua tepida, quando o restante do corpo mergulhado nella fica tiritando com frio.

Eug. Assim havia de ser.

Theod. Logo se, não obstante tiritar o corpo com frio, assentais que a agua tepida tem calor, e fogo, tambem devemos assentar que o gello tem calor, e fogo, porque sabemos que em comparação de outras cousas he quente. Que dirá a isto Silvio?

Silv. Não direi nada, porque não tenho obrigação de tirar erros do mundo: quem quizer crer essas cousas, que as creia. Mas inda assim, tendo vós o gello com fogo, tomára que me dissesseis porque se não derrete.

Theod. Para derreter a cera não basta qualquer calor; nem todos os metaes se derretem com igual fogo: logo tambem não he caso de admiração não bastar qualquer fogo para derreter o gello. O Termometro, por onde se mede com bastante exacção o calor, diz-nos que para derreter o gello são precisos 32 grãos de calor, para a cera maior he preciso, e mais para o estanho, prata, &c. Silvio, assentai convosco, que nós temos huma preocupação mui grande, e vem a ser, que todo o calor menor, que o do nosso tacto, não o reputamos por calor; e com descul-

culpa, porque em nós não faz o effeito do calor, antes o contrario, roubando-nos o calor, e fogo que temos no tacto; e por isso tocando semelhantes corpos, nos estriamos. Mas bem vedes que por ser o calor menor que o nosso, não deixa de ser verdadeiro calor.

Silv. Seja embora calor; mas tambem esse calor ha de proceder do fogo?

Theod. Tambem, porque ha a mesma razão, que para o calor mais intenso.

Silv. Logo não ha corpo nenhum sem este fogo, em que está o calor.

Theod. Não appareceo até aqui, porque esse corpo, se o houvesse, havia de ser tão frio, que não se pudesse exceder em frialdade; o que até aqui não appareceo, pelas experiencias referidas.

Eug. Pergunto eu agora: E todos os corpos tem igual porção desse fogo, e calor? Digo isto, porque buscando o calor o equilibrio que dissestes, supponho que prescindindo de circumstancias, e havendo tempo bastante, todos os corpos conservarão igual porção de fogo.

Theod. Assim o julga hum grande homem (1); mas eu sigo o contrario, por essa mesma razão; porque já vos mostrei que para dar o mesmo grão de calor a corpos de diversa densidade, era preciso gastar diversa quantidade de fogo (2): logo ficando di-

ver-

(1) Boerhaave.

(2) Pag. 81.

versos corpos no equilibrio do calor, não ficarão com igual porção de fogo.

Eug. Agora advirto na experiencia, que já dissestes.

Theod. No que porém concordão todos he, que nem todos os corpos podem admittir igual grão de calor: já nos liquidos vos mostrei a differença de calor, com que fervião, e tanto que fervem, não se lhes augmenta o calor, como se prova com o Thermometro: e isto procede de que na fervura as particulas de fogo, que vem entrando, sahem rapidamente para fóra; e assim fica o mesmo grão de calor.

Sily. E se o lume for mais forte, entrarão mais do que sahem; e temos mais fogo dentro da agua.

Theod. Se o lume for mais, he mais forte a fervura, e com muito maior impeto he perturbada a superficie da agua, final de que sahe maior abundancia de particulas de fogo.

Eug. E nos corpos solidos tambem ha essa desigualdade?

Theod. Regularmente fallando, mas não sempre: os mais densos admittem maior calor.

Eug. Agora me lembra perguntar-vos huma cousa, sobre que ouvi contender ha poucos dias em Lisboa: se misturarmos huma pouca de agua quente com outra fria, que calor ha de ficar?

Theod. Já sei que questáo he essa: deo occasião a essa questáo o que diz Boerhaave (1),
que

(1) Elem. Chem. tom. 1. pag. 144.

que se duas porções de agua v. g. iguaes, huma com 32 grãos de calor, outra com 212 se misturarem, ficão na mistura 90 grãos, que he ametade do excesso do calor de huma porção de agua sobre a outra; porque de 32 para 212 vão 180, e ametade são 90. Porém eu não me accomodo com isto; e da minha opinião he o Abbade Nollet (1), que fazendo esta mesma experiencia, achou 112 grãos de calor, que são 90 sobre os 32, que tinha já a agua mais fria, e neste sentido he verdade o que diz Boerhaave; se se interpretar, que não o calor, mas o augmento d'elle he ametade do excesso, que havia de hum a outro.

Eug. É então que regra me dais vós para conhecer que calor ha de ficar absolutamente?

Theod. A regra, que a razão, e a experiencia dá, he esta: fazei huma somma dos grãos do calor, que havia em ambas as porções de agua, reparti esta somma ao meio, e ahi tendes o calor que ha de ficar. Exemplo no caso que vos puz já, 32 com 212 são 244, ametade são 122, que he o calor que apparece no Termometro. Ora eu não me havia de afastar de Boerhaave sem razão mui forte: quem disser que perece o calor commum (2), e que fica só ametade do excesso, ha de conceder que huma porção de
agua

(1) Leçons Physiq. tom. 4. pag. 515.

(2) Boerhaave El. Ch. tom. 1. pag. 145. *Valde subtile est intellectus, quod gradus communis caloris percat.*

agua quente se esfriará , lançando-lhe outra porção mais quente que ella.

Eug. Isto não póde ser.

Theod. Eu faço as contas. Ponde huma canada de agua com 50 grãos de calor , lança-lhe outra canada com 60 ; o excesso são 10 , ametade deste excesso são 5 , ficarão logo na agua 5 grãos de calor , sendo que antes a mais fria tinha 50. Mas sendo hum homem tão grande como elle he , deve-se interpretar benignamente.

Eug. E se nós misturarmos diversas porções do mesmo liquido ?

Theod. Sendo de igual densidade , deve fazer-se o cálculo assim : multiplicar os grãos de cada porção pelas canadas , ou quartilhos , ou qualquer casta de medida , que seja commua a ambas as porções ; e depois a somma dos grãos repartilla pela somma das medidas : exemplo , ponde huma canada de agua com 40 grãos de calor , ponde 3 canadas com 80 grãos ; misturai , ficarão 70. Eu faço as contas : 40 multiplicados por huma canada , são 40 ; 80 multiplicados por 3 canadas , dá 240 , he a somma de tudo 280 ; repartamos isto por todas as canadas , que são quatro , dá ao quociente 70.

Eug. E essa conta recorre com a outra , que me dissestes , quando as porções erão iguaes ?

Theod. He o mesmo : supponde que eu na canada , que tem 40 grãos , lanço só huma das de 80 ; pela conta , que vos disse , são 60 grãos de calor.

Eug.

Eug. Assim he, 40 de huma com 80 de outra dão 120, que divididos ao meio dão 60.

Theod. Temos já duas canadas da mistura com 60 grãos, e restão ainda para misturar duas canadas de 80, as quaes misturadas, pelas contas dão 70 grãos.

Eug. Tendes razão, porque 60 de huma parte com 80 de outra, dão 140, cuja ametade são 70.

Theod. Por tanto, sendo porções iguaes, he escusado multiplicar, nem repartir, basta dividir ao meio a somma de todo o calor, ou accrescentar ametade do excesso de hum a outro, que vem a ser o mesmo; mas sendo porções diversas, he preciso multiplicar, &c. Falta dar a razão de tudo isto. Como eu disse, que o calor consistia nas particulas de fogo, e como estas sahem do mais quente para o mais frio, por causa do equilibrio que buscão; havendo 10 particulas de fogo em huma porção de agua, e 6 em outra, vão sahindo da mais quente; e tanto que sahem 2, ficão 8 de parte a parte, e o calor em equilibrio. Agora sendo os liquidos de diverso genero, não he facil medir o grão, que fica na mistura: mas sempre se ha de attender á densidade, e quantidade das porções; porque os corpos mais densos, e maiores, na repartição levão mais particulas de fogo; e vem a ficar cada particula do todo com menor calor.

Eug. Tenho entendido perfeitamente: vamos a outra materia.

Theod.

Theod. Nesta me dilatei mais do que queria: mas quero advertir-vos, que este fogo, a que attribuo o calor, não he todo o fogo, que constitue os corpos, nem ainda todo o que está nos seus póros, mas só o que está nos póros com modo de poder exercitar algum movimento. Digo isto, porque o calor actual he movimento actual; e se as particulas de fogo não tiverem liberdade para algum movimento, como hão de poder causar calor?

Silv. Tendes vós alguma experiencia, que não deixe isso em mera conjectura?

Theod. Tenho: se tomarmos duas pedras iguaes, e as puzermos a calcinar, huma porém mais tempo que a outra, depois de frias mostrará o Termometro em ambas igual calor: e que não tem igual porção de fogo se vê, quando se lhes lança agua; porque a que se calcinou mais, arde mais tempo, e as particulas de fogo que sahem estavam nos póros; mas tão prezas, que pouco calor podião causar. E para que conheçais que as particulas, que compõem a natureza de qualquer corpo, não fazem este calor, basta ver que o azeite, e agua, prescindindo de circumstancias, mostram no Termometro o mesmo gráo de calor; e a inflammacão do azeite mostra o muito excesso, que leva á agua em particulas de fogo.

Silv. Essa ultima difficuldade me tinha a mim lembrado para desarmar todo o discurso que tinheis feito; porém eu não tenho empenho

em que isso seja, ou não seja assim, supposto não explicardes o calor cá pelo meu systema. Vamos a outras difficuldades mais substanciaes.

§. IV.

Da Região do fogo.

Theod. **P**Ois expõe as vossas difficuldades.

Silv. Quando hontem fui para casa lembrou-me que tinheis dito, que o fogo não era leve; e não sei como vos esqueceis que este elemento, como os outros, ha de buscar a sua região, a qual fica em cima de nós, e por consequente ha de ir para cima naturalmente.

Theod. Ainda vós credes nessa velhice da região do fogo?

Silv. Os Astronomos com o grande Ptolomeu põem a região do fogo sobre a região do ar; e vós não haveis de negar o que os Mathematicos ensinão, e demonstrão.

Theod. Não o negarei eu, mas negallo-hão todos os mais Astronomos, além de Ptolomeu: hoje ninguem o segue sem se ver obrigado a dizer mil despropósitos em Astronomia, como vos mostrarei visivelmente a seu tempo: mas vamos ao caso da região do fogo. Vós de noite, quando está o Ceo sereno, e não ha luar, vedes por ventura esse fogo na sua região?

Sily.

Silv. Bom argumento he esse ! n'humta tamanha distancia quereis vós que eu veja a região do fogo ?

Theod. Quero, assim como vedes a Lua, que neste systema haveis de confessar que está mais affima ; e não obstante tudo isso, a vedes, e vedes os Planetas em muito maior distancia : nem vós tendes que allegar, que os vapores, ou qualquer outro embaraço vos tira a vista do fogo, se lá o houvesse, porque esses embaraços tambem vos havião de impedir a vista da Lua, dos Planetas, e Estrellas. Além de que, o mesmo fogo na sua região vos embaraçaria o ver as Estrellas, e Planetas, que lhe ficarião por cima ; assim como hum grande fogueira nos embaraça o ver as cousas, que ficão por detrás da chamma : logo se não vedes a região do fogo, bom fundamento tendes para dizer, que tal não ha.

Silv. Esse argumento não val de nada no vosso systema. Os Newtonianos dizem, que a luz he fogo ; e de noite dissestes vós já ha tempos, que, excepto o espaço que occupava a sombra da terra, todo o mais espaço estava allumiado pelo Sol : logo ha de estar cheio de luz, ou de fogo, que he o mesmo ; e com tudo não o vedes de noite.

Theod. Eis-ahi hum a boa resposta, mas ainda assim não basta. Olhai ; vós haveis de saber, que ha grande diversidade, ainda na sentença dos Newtonianos, entre o fogo de hum fogueira, e a luz, que esse fogo espalha : o

fogo, que arde na fogueira, vê-se de toda a parte, em quanto não ha algum corpo opaco em meio; porém o fogo que he luz, não se vê senão reflectindo de algum corpo opaco v. g. a parede, ou cousa semelhante: e a razão he, porque o raio de luz, ainda que seja fogo, he fogo que vai em movimento despedido da fogueira por linha recta, e só entra pelos olhos, que encontra em linha recta; se bate em algum corpo opaco, reflecte, e espalha-se por toda a parte, e entra pelos olhos de todos os circumstantes. O fogo porém que arde na fogueira, dahi despede por toda a parte raios, que entrão pelos olhos de todos os circumstantes, e se vê de toda a parte em linha recta. Isto supposto, não tem vigor a vossa resposta.

Silv. Porque?

Theod. Porque a região de fogo, se a houvesse, havia de ser hum grandissima fogueira á roda da região do ar; esta fogueira havia espalhar raios para toda a parte, não havendo corpo opaco entre meio; e assim cá da terra a haviamos de ver: porém o fogo, que he luz do Sol já espalhada, como esse fogo não espalha em roda outros raios de luz sem dar em corpo opaco, não se vê senão reflectindo da Lua, Planetas, &c. Nhuma palavra, hum raio de luz antes de reflectir não he visivel, senão daquella parte, aonde vai dar por linha recta; e o fogo da fogueira, ou tambem da região de fogo, havia de espalhar raios em roda, e ser visivel de toda a parte.

Silv.

Silv. Pois a não pormos a região de fogo ahi, onde quereis vós que esteja este elemento? Nós temos hum lugar para a agua, outro para o ar, outro para a terra: onde havemos de accomodar o fogo?

Theod. Muitos dizem que o Sol he puro fogo; e nesta opinião ahi tendes vós hum lugar, em que esteja o fogo junto. Eu por agora não determino o que fizo neste ponto; em seu lugar o determinarei.

Silv. Está bem, pois para esse lugar digo eu que caminha o fogo, quando sobe para cima.

Theod. Esse argumento só tinha lugar de dia, porque só então he que temos o Sol em cima: se o fogo sobe, porque busca a sua região, que he o Sol, segue-se, que quando o Sol nasce, o fogo ha de inclinar-se para o Oriente; quando se põe, ha de ir buscar o Occidente; e de noite ha de caminhar para baixo, porque ahi he que está então o Sol: mas nós vemos que agora aquella chamma erra o caminho, porque vai para cima buscar o Sol, e o Sol anda por baixo do horizonte. Porém se tendes empenho em que eu vos mostre lugar, onde esteja o fogo junto em grande cópia, eu vo-lo mostrarei onde talvez vós o não espereis: ha de ser debaixo da terra, onde ha o fogo, que chamão subterraneo.

Silv. Ora tenho assentado que estes Modernos tudo transtornão, e põem fóra do seu lugar: mas dissei o que quizerdes, porque eu vos dou licença para tudo: como Eu-

genio gosta disto , explicai o que quizerdes.

Eug. Tratemos esse ponto devagar , que he mui curioso ; porém para isso he precisa a luz da Historia, e não basta a da Filosofia.

Theod. Assim he ; mas podemos tratar esta materia como Historiadores , e como Philosophos ; diremos os effeitos , e buscaremos as causas ; nem jámais a Filosofia pudera fazer algum progresso , se não se valesse da Historia.

§. V.

Trata-se dos fogos subterrancos.

Eug. **P**Rimeiramente , que entendeis vós , Theodosio , por fogo subterraneo ?

Theod. He o fogo , que ha nas concavidades , e cavernas da terra ; por quanto se a terra vomita fogo por innumeraveis bocas , temos argumento claro , que dentro della ha grandes concavidades , onde ha horriveis incendios. Na nossa Europa temos muitos vulcões , isto he , montes que vomitão chammas : o mais famoso he o monte Ethna na Sicilia , e defronte deste no Reino de Napoles ha o Vezuvio ; qualquer delles bem celebrado pelos horriveis incendios , em que ardem , e pelos damnos formidaveis , que tem causado aos seus vizinhos. Tambem se deve ajuntar a estes o monte *Hecla* na Islandial , que he o que tem mais comparação com elles.

les. Além destes ha muitos em outros sitios: por todo o Archipelago ha innumeraveis lugares, que vomitão chammas. Se formos ás Ilhas do Oceano, acharemos a Ilha de *Tenerifa*, que he hum das Canarias, e tem hum alto monte chamado *Pico de Tenerifa*, que tem hum terrivel vulcão; como tambem hum das Ilhas de Cabo Verde, que por isso se chama *Ilha do fogo*, e outra Ilha ahi perto, que chamão *Brava*. Na Africa tambem ha innumeraveis lugares semelhantes: no Reino de Fés ha o célebre monte *Janigualdo*, famoso, por se ver de mui longe o fogo, que de si lança: eu creio que este he o de que fallou Plinio, e a quem os Poetas chamavão *Carroça dos Deoses*: além destes nos Reinos de Congo, e Angola ha quatro montes, que vomitão fogo, e em Guiné outros quatro semelhantes.

Eug. Nunca cuidei que estes fogos subterraneos fossem tão frequentes, como vós dizeis. Agora já se me faz crível o que ouvi dizer estando na America; porque ouvi dizer, que lá para o Perú havia muitos lugares, que lançavão fogo: eu tinha isto por fabula, e cuidei que isto seria illusão daquelles barbaros.

Silv. Seguramente lhe podeis dar credito; porque desde o estreito, que chamão de *Magalhães*, correndo para sima pela costa do mar Pacifico, li eu ha poucos dias, que se contão quinze lugares, donde sahe fogo, posto que de alguns delles só sahe fumo.

Theod.

Theod. A Ásia he que excede ás mais partes do mundo nisto. No Japão, nas Ilhas, que chamão *Molucas*, nas Filippinas, na Sumatra, na Persia, na região dos Caldeos, e por muitas Ilhas das innumeraveis, que povoão aquelles mares, se vem semelhantes montes, que vomitão fogo. Lembra-me que na Ilha *Celebes* succedeo hum caso feliz para os Portuguezes, ainda que terrivel para os seus moradores. Tinhão-se estes rebelado contra os Portuguezes; eis-que no meio do dia, estando os Portuguezes ancorados com animo de castigar aquella rebeldia, sahio repentinamente de hum monte vizinho tanta cópia de fumo, acompanhado de cinzas, de chammas, e de pedras ardendo, que o Ceo se escureceo: os habitantes da Ilha vendo huma tão horril tempestade de fogo, e os contínuos tremores de terra, que o acompanhavão, ficarão tão perturbados, e traspassados de medo, que os Portuguezes vendo a grande oportunidade que tinhão, se senho-reárão da Ilha; e sem outras armas de fogo mais que as que lhe dera o monte, tornárão a metter debaixo do jugo Portuguez os pescoços, que atrevidamente o tinhão facudido.

Eug. Se nós em todas as nossas acções tivéssemos a nosso favor huma peça de artilhe-ria, como esse monte, que dêsse tiros tão espantosos, e fizesse chover tanta abundancia de pedras em braza, em lugar de balas ardentes, menos sangue, e menos suor cus-

tarião as victorias aos nossos soldados. Mas huma cousa me admira , e he ver que tantos fogos ardendo por baixo da terra , não a arruinão , nem a fazem rebentar , como experimentamos nas minas de polvora.

Theod. Ainda assim fazem effeitos mais horrorosos , e formidaveis , do que quantos já mais tem feito as minas de polvora.

Silv. Do Vezuvio se referem casos tão horrorosos , que não lhe dariamos credito , a não os referirem Authores , que o merecem. No anno de 471. teve hum incendio tão forte e violento , e lançou fumo , cinzas , fogo , e pedras com tal violencia , que se conta que chegarão as cinzas até Constantinopla , que está distante mais de cento e noventa leguas do Vezuvio , posto que tambem forão ajudadas de hum grande vento ; e com tudo isto , ainda não foi este o maior incendio , que elle teve , porque em 1631. 1638. e 1690. ainda esteve muito mais bravo , e furioso. Vede vós , Eugenio , se houve jámais mina de polvora , que lançasse as cinzas a distancia tão grande , como o Vezuvio ? (1)

Theod. Ainda maiores estragos tem feito o Ethna , que fica defronte do Vezuvio na Sicilia : no anno de 1669. em 11 de Maio succedeo hum dos casos mais horrendos , e medonhos , que se contão nas historias. Esteve o Ethna neste dia tão disformemente furioso ,

(1) Monsieur Colonne Hist. del'Univerf. tom. 1. pag. 291.

fo, que atemorizou toda a Sicilia: as lavaredas que sahião, o fumo que cobria todo o Ceo, as pedras despedidas com furia horrenda, os estrondos, como de muitas peças de artilheria disparadas a hum tempo, representavão ao vivo huma figura do inferno. Eis-que de repente abriu-se a terra com hum estampido como de cem trovões juntos; e entre lavaredas que subião ás nuvens, se vio saltar para cima hum rio de enxofre, e metal ardendo, despedido com tanta furia, que subia á altura de trinta palmos: as cinzas, e pedras ardendo erão despedidas com tanta violencia, que hião cahir (posto que ajudadas do vento) a distancia de trinta, e quarenta leguas, tanto para a parte da Ilha, como para a Calabria, e tambem para o mar. Muitos navios tiveram grande perigo, porque se virão cubertos desta terrivel chuva. Durou este incendio mais de vinte dias, em que continuou a sahir aquelle rio infernal. Sahio este rio de fogo por tres bocas do monte, depois ajuntou-se em huma só: a sua largura em partes mais planas era quasi de huma legua, em partes tinha de altura quinze palmos: tudo quanto encontrava pelo caminho abrazava; e muitas arvores, e casas, que ficavão em pouca distancia, se arruiná-rão: correu este rio de fogo até aos muros da Cidade de Catania, que dista do Ethna duas leguas e meia; e junto da Cidade cre-scio a innundação deste fogo de forte, que o metal, e enxofre derretido chegou quasi

a igualar os seus muros ; tanto assim , que as pedras , que nadavão na superficie deste rio , se vião de dentro da Cidade por cima das muralhas. Em fim por intercessão de Santa Agueda , Padroeira desta Cidade , tomou este rio de fogo caminho para o mar , onde entrou por espaço de hum quarto de legua. Vede lá os effeitos que fazem os fogos subterraneos.

Eug. Esse successo parece que excede toda a verosimilidade.

Theod. Eu sou o primeiro que lhe não havia de dar credito , a não o referirem Authores tão fideilgnos (1) , como são os que o contão.

Eug. Eu não me acabo de admirar de successos tão pasmosos.

Silv. Quando os successos , ainda que pasmosos , são frequentes , na sua mesma frequencia huns se acreditão aos outros. Hum dos effeitos , que dá melhor idéa da força , com que rebentão estes fogos , he a formação de novas ilhas ; porque vós , Eugenio , bem vedes que he precisa huma força immensa para lançar tanta copia de pedras , e arêa , &c. , que cheguem a formar hum monte , cuja cabeça venha a sahir fóra da agua , e tenha de comprimento ás vezes mais de huma legua.

Theod. Disto que Silvio diz não duvideis ,
Eu-

(1) Monsieur Colonne Hist. de l'Univ. tom. 1. pag. 296. onde traz huma Relação deste successo feita por pessoas , que o presenciáráo.

Eugenio ; porque ha tantas testemunhas , que prudentemente já se não pôde negar o credito.

Silv. Nas obras do Padre Kirker anda huma relação , em que se dá noticia do nascimento de huma das Ilhas Terceiras , junto á nossa Ilha de S. Miguel , cujo principio foi o fogo subterraneo ; e o mesmo Kirker dá noticia de outras Ilhas , que nascêrão de novo por semelhante causa : huma no anno de 1570. tendo durado perto de hum anno o incendio , em que teve origem ; e outra no seu tempo por causa de hum grande incendio , que se vio rebentar do meio do mar pelos annos de 1650. : esta Ilha porém he mui abatida , e não se vê senão quando o mar está mais quieto , e socegado.

Theod. Ainda nos Historiadores antigos achamos noticias semelhantes a essas do Padre Kirker. Plinio conta , que a Ilha *Thera* , ou *Theramene* no Archipelago teve huma semelhante origem. No anno de 726. refere Baronio , que nascêra no mar outra Ilha , a que elle chama *Sacra* , ou *Sacrata* ; e cento e noventa e seis annos antes de JESU Christo faz menção Justino do nascimento da Ilha *Hiera* , a quem chamão a *Grande Cameni* , por causa dos incendios subterraneos. De outra Ilha perto dessa , a que chamão a *Pequena Cameni* , tambem ha nos naturaes tradição constante , que tivera o seu principio em 1573. por semelhante incendio dos fogos subterraneos , rebentando no meio do mar.

mar. Porém a noticia , que tenho achado mais memoravel , he a do nascimento de huma Ilha no Archipelago pelos annos de 1707. no mez de Maio.

Eug. Mui moderno he esse caso ; referi-o com as suas circumstancias , porque são noticias essas mui divertidas , e dignas de memoria.

Theod. Foi o caso. Ha huma Ilha no mar Mediterraneo dez leguas distante de Candia chamada *Thera* , ou *Santorin* , onde a dezoito de Maio do dito anno se sentirão huns tremores de terra , que affustarão os habitantes : forão continuando , e crescendo pelos dias seguintes , e com elles crescia o pavor , e receio : passados alguns dias a vinte e tres de Maio , na distancia de huma legua principiárão a apparecer fóra da agua as cabeças de alguns rochedos : certos navegantes vendo-os de longe , julgárão que serião despojos de algum navio , que tivesse naufragado , e corrêrão ambiciosos com o fim de se aproveitarem de alguma cousa util ; porém acharão-se com rochedos : continuárão os tremores de terra , e forão sahindo os rochedos mais para cima , e de cada vez apparecendo outros de novo , que juntos aos primeiros formárão huma Ilha bem espaçosa. Houve curiosos , que tiverão o atrevimento de ir passear por ella , e achárão huma casta de pedra molle , da côr , e do sabor de pão de trigo : estando nesta diligencia , repentinamente sentirão tremer toda a nova Ilha , e ir-se levantando fóra da agua ;
fu-

fugirão a toda a pressa, como o caso pedia. Dalli por diante principiou a Ilha nova a fer hum espectáculo mais terrivel, porque de entre os rochedos, que de cada vez se hião augmentando mais, começou a sahir hum fumo negro, e espesso, depois fogo, e cinzas; e, o que mais he, pedras grandissimas despedidas como balas pelo ar, as quaes, indo todas cubertas de enxofre ardendo, fazião hum espectáculo agradável á vista, a não ser tão temeroso: acompanhá-rão a tudo isto huns estrondos horriveis como de peças de artilheria. Durou dias bastantes esta primeira furia; tinha de quando em quando algum socego, mas depois tornava aquella boca do inferno á sua braveza antiga: passárão muitos mezes nestes horrores, e mudanças, ora crescendo a Ilha, ora diminuindo, até que foi acalmando aquella tempestade de tal sorte, que alguns curiosos, que desde *Saniorin*, ou *Thera* observáo isto, se determinárão a ir até á nova Ilha, que elles julgavão já socegada. Mettêrão-se nhuma embarcação mui bem calafetada, e forão remando; achárão porém que a agua no círculo da Ilha fervia; quizerão sondar a altura da agua, e todo o cordel que levavão, que era de novecentas e cinco braças, se sumio sem acharem fundo: buscarão hum lado da Ilha, onde não fervia a agua; porém indo-se chegando, achárão hum tal calor, que era innaturavel: mettêrão a mão na agua, e eicaldava: além disto

vi-

virão-se quasi suffocados em fumo ; e não tiverão mais remedio que tornar para trás , e forão de longe rodeando a Ilha , e observando-a ; até que vendo que a Ilha por hum canto nem lançava fumo , nem fogo , nem fazia mudança alguma , havia muito tempo , tentárão terceira vez o pôr pé em terra ; forão remando , e já faltarião como duzentos passos para chegar á Ilha , mettêrão a mão na agua , e acharão-na quente , e tanto mais quente , quanto mais se chegavão : vendo isto , entrárão a fazer consulta , se havião de continuar , ou retroceder , porém brevemente decidio o ponto huma nova sezão , com que a Ilha principiou a embravecer-se , como de antes , lançando fumo , e grande copia de cinzas , as quaes cahirão sobre o batel dos curiosos. Aqui corrêrão mais perigo de se suffocarem no fumo , e cinza , que lhe vinhão de cima , do que na agua , sobre que navegavão. Retrocederão em fim a toda a préssa ; e apenas se tinhão retirado daquelle sitio , quando virão que a Ilha com estranha furia entre estrondos horriveis , e frequentes , principiava a vomitar chamas , e despedia como balas pedras ardendo , as quaes vierão cahir no sitio , em que elles estiverão. Forçárão mais ligeiramente os remos para escapar de tão horivel perigo ; e quando chegárão a recolher-se ao seu porto , conhecerão ainda outro maior perigo , de que tinhão escapado , sem até alli terem advertido nelle , e era , que estava o breu , ou betume da

em-

embarcação todo derretido, de sorte que se estava abrindo por todos os lados. Vede os perigos de que escaparão. (1)

Eug. He dos casos mais pasmosos, que tenho ouvido: porque além da substancia, que em si he digna de toda a admiração, tem circumstancias, que o fazem mais pasmoso; a altura da agua junto da Ilha, o calor tão intenso, que a fazia ferver, e derreter o breu das embarcações, o tempo que durou esse incendio, pedem huma causa maior do que o que cabe na nossa imaginação.

Theod. Quem authoriza esta narração he o testemunho de hum Padre Jesuita, que foi testemunha ocular, e não sei se foi hum dos que embarcárão; além de muitos outros, que fazem menção deste caso, posto que sem tanta miudeza.

Eug. Passando pois de Historiadores a Philosophos, quizera me dissesseis qual era a origem destes fogos subterraneos, qual a sua morada, e a materia de que se sustentão; quem os accende, e apaga, &c.

§. VI.

(1) Monsieur Colonne Histoire de l'Univers. tom. 1. Moreri. P. Regnault. tom. 2. de Entre-tiens de Physique. Histoire de l'Academ. anno 1708.

§. VI.

Trata-se da origem, e sustentação dos fôgos subterraneos.

Theod. **P** Rimeiramente, Eugenio, haveis de saber, que esta bola da terra, em que vivemos; tem grandissimas concavidades, humas cheias de agua, outras de mineraes de enxofre, salitre, metaes; betumes, e outras cousas semelhantes: e assim como quando se misturão a cal, e a agua, se levanta lavareda; assim tambem quando as materias destes mineraes entre si se ajuntarem nhuma determinada porção; e quantidade, se hão de accendêr: accendendo-se, pegão fogo nos mineraes vizinhos; e estes em outros: daqui segue-se, que este fogo ha de rebentar, e sahir por alguma parte, assim como succede ao fogo da polvora (a qual, como vos direi logo, não he mais que salitre, enxofre, e carvão) e em quanto rebenta, ou faz força para rebentar, ha de fazer tremêr a terra, causar ruído, e estrondos; ha de abrir boqueirões, por onde lance pedras, fumo, cinzas, e parte da matéria inflammada; da mesma sorte que isto succede nas minas artificiaes; que quando rebentão fazem todos estes effeitos.

Eug. Agora faço reflexão, que todos esses effeitos se experimentarão nos casos, que tendes referido.

Silv. E que razão tendes vós para affirmar, que estes mineraes ajuntando-se, e misturando-se entre si, pégão fogo, e levantão chamma? Com o exemplo da cal bem vejo que isso póde ser; mas até aqui he mera conjectura.

Theod. Razão temos mais forte, e convincente. Mr. Lemerí fez huma grande massa, que constava de limalha de ferro, e outra tanta porção de enxofre moído, misturado tudo com agua fria; depois de preparada, metteo-a debaixo da terra, e passadas algumas horas, principiou a terra a inchar, e levantar-se; abrio-se huma boca, e sahio fumo de enxofre acompanhado de algumas lavaredas. Eis-aqui porque eu digo, que se esta mistura, ou outra semelhante, se fizer nas concavidades da terra em porções muito maiores, ha de produzir outros effeitos semelhantes, porém muito maiores, como são os que temos ouvido.

Eug. E com bom fundamento. Mas dissei-me vós, Theodosio, que fundamento tendes vós para julgardes que ha lá debaixo da terra concavidades grandes? Se assim he, como não cahe a terra, que está por cima? Quem a sustenta?

Theod. Sustenta-se como sobre huma abobada: já eu vi, e passei huma concavidade subterranea, em que caberão mais de quatrocentos homens, formados, e me admirei de ver a perfeição da abobada de pedra, formada pela natureza: deste mesmo modo ha

ha outras muito maiores debaixo da terra: daqui vem, que muitas vezes Cidades inteiras se tem subvertido; (1) e não pôde isto ser senão abalando-se, e desfazendo-se com o tremor da terra a abobada, sobre que estava estabelecida, e fundada a Cidade: daqui vem, que quando estas concavidades estão cheias de agua, subvertendo-se as Cidades, que sobre ellas estavam edificadas, vem a ficar lagôas grandes no lugar, onde algum dia houverão grandes edifícios, praças, e ruas. Como succedeo na Sicilia pelos annos de 1693, porque em hum tremor de terra se subvertêrão entre Cidades, Villas, e Aldeas mais de sincoenta, e morrêrão mais de cento e sincoenta mil pessoas, apparecendo grandes lagôas no lugar das antigas Cidades (2). Além disto, he cousa que se observa mui ordinariamente nestes lugares, sobre as concavidades, que batendo-se com força sobre a terra, soa da mesma sorte que costuma succeder quando se bate sobre huma abobada: isto, entre outros, testifica hum curioso, que esteve em Islandia, e fez experiencia no célebre monte *Hecla*: o mesmo se experimenta no Vezuvio, e em outros semelhantes vulcões de fogo.

Eug. Já vejo que tendes razão: e nestas concavidades he que vós dizeis que estão estes mineraes de enxofre, &c.?

H ii

Theod.

(1) A Cidade de Aquila em Napoles no anno de 1703, e a Cidade de Lima no Perú em 1746.

(2) Monsieur Colon. Histoire de l'Univers. tom. 1. pag. 305.

Theod. Sim , porque he observação constante , que em todos estes lugares , que lanção fogo (pelo menos nos que tenho lido) no tempo , em que estão furiosos , e vomitão fumo e chammas , ha por todos os lugares circumvizinhos hum fetido terrivel de enxofre : demais , as pedras ardentes , que atirão para o ar muitas vezes , vão envoltas com enxofre ardendo , como se vio neste ultimo caso , e outros semelhantes : além disso , destes lugares se vem muitas vezes rebentar , e sahir regatos de enxofre derretido. Aquelle rio de fogo , que sahio do Ethna , de que já fallámos , tinha por materia , como se vio depois de apagado , grande quantidade de enxofre , salitre , ferro , vitriolo , e outras cousas semelhantes : donde se colhe , que nestes lugares ha grande copia de mineraes , especialmente enxofre.

Sily. Na Asia tenho lido que ha grande copia de enxofre tirado dos vulcões , porque quando está mais branda a sezão , fica congelado pelos lugares vizinhos.

Theod. Do monte Hecla se tira muito , e tambem do Vezuvio ; o mesmo succede na Africa , e na America.

Sily. Tenho porém contra esse vosso discurso , que se os fôgos subterraneos se sustentassem de enxofre , e outras cousas semelhantes , não poderião durar tanto tempo , como nos consta das Historias ; pois bem sabeis que ha muitas vezes incendios destes , que durão annos.

Theod.

Theod. A materia destes fôgos são como vos disse , não só enxofre , &c. , mas tambem muitos metaes , e do ferro consta claramente por experiencia ; e bem sabeis que os metaes não se consomem facilmente. O enxofre sim arde mais depréssa , e o salitre , &c. , porém havemos de assentar , que nas concavidades da terra ha grande abundancia destes mineraes. Deos assim como produzio agua , arêa , e terra em grande abundancia , porque havia de ser parco em produzir enxofre , salitre , &c. ? Além de que , depois de arder o enxofre , as mesmas particulas que vão no fumo , se pégão pelas concavidades ; e ajuntando-se humas a outras , quando tornão a cahir , tornão outra vez a arder. Digo isto não só por conjectura , senão porque na verdade assim succedeo no Ethna em 1669 , em que hum grande parte de enxofre , e mais materias , que depois de exaltadas em vapores tinhão ficado pegadas na parte interior do monte , tornárão a cahir dentro , occasionando novo incendio. Lembra-me para confirmação disto hum célebre acção dos Hespanhoes na conquista do Mexico. (1) Quando os Hespanhoes chegarão á Cidade de Talascala na America , tiverão a curiosidade , ou não sei se lhe chame louco atrevimento , de ir observar de perto a boca , por onde hum monte vizinho vomitava fogo de tempos em tempos ; os naturaes protestavão , que absolutamente não se po-

(1) Herrera , Solis , e outros.

podia chegar ao cume do monte; porém os Hespanhoes levados do seu brio inato, quizerão-lhes mostrar, que lhes era mui fácil á acção, que para os outros era impossivel: começarão a subir o monte por entre neve, de que o monte estava cuberto, e o que ainda he mais, por cima da terra, que sentião tremer debaixo de seus pés, e por entre fumo, cinzas, e pedras, que despedia o monte: alguns pararão vendo o manifesto perigo; porém hum Diogo de Ordas affectando-lhes aquella acção prudentissima, como se fosse fraqueza, os animou a desprezar os perigos, e a vida, tendo por grande ignominia e deshonra sómente o dizer-se, que os Hespanhoes não tinham conseguido o intento, que huma vez chegarão a emprender: continuarão a subida, fugindo da ignominia para a morte, e chegarão em fim áquella boca, que os Mexicanos dizião ser do inferno: olharão, e virão toda aquella concavidade pela parte de dentro cheia de enxofre, e que no fundo ardia huma materia, como ferro derretido, fervendo: era porém tão terrivel o fumo de enxofre, e tão vehemente o calor, que experimentavão, que, não o podendo supportar, voltarão para baixo; mas ufanos de serem os primeiros, que tinham vencido as difficuldades até na imaginação dos outros insuperaveis; o que vendo os Mexicanos, lhe tiverão huma tal veneração, e respeito, que os reputarão por Deoses, julgando que no esforço de

de homens não cabia acção semelhante.

Eug. Não ha dúvida que he valor grande, por não lhe chamarmos temeridade, e loucura, que elle he o seu nome proprio.

Theod. É que diríeis vós se foubesseis o que daqui resultou? Tornarão lá segunda vez, e atrevêrão-se a ir dentro do vulcão a buscar o enxofre, porque na conquista do Mexico faltou-lhes a polvora; e lembrados do enxofre, que tinham visto dentro do dito monte, resolvêrão-se a ir lá buscallo; tirarão forte sobre quem havia de ser o primeiro que havia de ir dentro, e cahio sobre hum chamado Montanha, guindarão-no por cordas com algumas defensas para o fogo, e trouxe por varias vezes grande quantidade de enxofre: seguiu-se outro, e fez o mesmo; porém confessarão elles, que só com olhar para baixo se perdia o lume dos olhos; e além disso o fumo que sahia, o fetido do enxofre, o calor que abrazava, e o susto de que se queimasse a corda, por onde estavam pendurados, os tinha quasi mortos, e fóra de si. Mas em fim trouxerão o enxofre, que lhes foi preciso: e a esta diligencia se deve hoje o Mexico. Em memoria desta acção deo Carlos V. a Diogo de Ordas por armas hum monte lançando chammas.

Sily. Pequeno premio, se foi só elle, para remuneração de hum merecimento tão distincto. Eu confesso que ainda não vi acção mais heroica, nem que pedisse maior esforço.

Theod.

Theod. Mas tornando a atar o fio do nosso discurso, aqui se vê claramente como a matéria deste fogo he principalmente enxofre, e ferro juntamente com outros metaes, e mineraes. Além disto os mesmos vapores, e fumo, que exhala o fogo, que arde lá no fundo, vão ficando pegados nos lados da parte interior do monte; e quando esse enxofre torna a cair, torna novamente a arder como ao principio. Também he de advertir, que estas concavidades subterraneas se communicão humas com as outras; donde procede muitas vezes arderem em correspondencia muitos vulcões juntos; outras vezes succede extinguir-se em alguns o fogo absolutamente, ou quasi de todo, e principiar de novo noutras partes; porque a matéria que ardia nhumas partes, correo para outras, succedendo nestas fontes de fogo o mesmo que muitas vezes vemos nas de agua. Quando porém arde todo o enxofre, e mais matéria, de que se sustentava o fogo subterraneo, acabou de arder esse vulcão, até lhe vir de outra parte alguma torrente de semelhante matéria.

Eug. Já agora só me causa admiração ver que este fogo sahe muitas vezes do meio do mar, fazendo subir os materiaes para formar novas Ilhas.

Theod. A agua do mar não só não faz mal ao fogo, senão creio que conduz muito para que arda; por isso a maior parte dos lugares, que lanção fogo, ou são Ilhas rodeadas

das do mar , ou costas de terra firme , que fiquem perto d'elle.

Eug. Dizei-me o porque.

Theod. Vós não vedes que a agua conduz muito para que arda a cal ? Pois pela mesma razão póde conduzir para que se accendão estes fogos. Aquella experiencia , em que artificialmente se fez o fogo subterraneo , além do enxofre , e limalha de ferro , levava agua , a qual era precisa para ajudar a fermentação dos outros ingredientes : além de que a agua salgada por causa das particulas de sal que tem , póde conduzir muito para este fogo.

Eug. Mas ainda não entendo bem , como apagando-se logo hum tição tanto que o mettemos na agua , o fogo que sahe do fundo do mar ha de poder atravessar tanta quantidade de agua , sem se apagar.

Theod. Ha grande differença entre as particulas de fogo , em quanto estão dentro do corpo que arde , e as mesmas particulas do fogo já soltas , e desembaraçadas fóra d'elle : em quanto as particulas estão dentro do tição , podem as particulas de agua entrando pelos seus póros prendellas , e embaraçallas , para que não se desfatem ; e como as que já estavam soltas voarão , acabou-se a chamma , e apagou-se o tição ; porém depois que as particulas de fogo estão livres , e soltas , e fóra do corpo que arde , já as particulas de agua as não podem embaraçar ; e por esta razão a chamma , que sahe debaixo do fundo

do do mar , rebentando por entre a areia , atravessã toda a agua , sem se apagar ; porque quando chega a agua , vem as particulas de fogo de todo livres , e com todo o seu movimento , por isso as particulas de agua não as embarração , porque sô podem fazer isso , quando as achão ainda dentro do corpo combustivel.

Eug. Já estou satisfeito neste ponto.

Silv. Antes que rematemos o discurso , quero ver o conceito que formais de huma noticia , que li ha poucos dias. Dizem que ha na Assyria hum magnifico templo dedicado ao Fogo , a quem os Inicolas tiverão por Deos , e que ainda hoje os Ministros daquelle templo mostrão hum lugar , onde dizem que se guardava aquelle fogo divino , que veneravão os seus maiores ; e muitos peregrinos , que vão em romaria a ver este fogo , que elles tem por divino , testificação de o ver em figura de chamma : a causa destes homens reconhecerem no fogo divindade , dizem que he porque os romeiros cavando na terra , e enterrando as panellas , em que levão o seu provimento , sem outra diligencia achão o comer cozido , como se o tivessem posto ao fogo , attribuindo este effeito a virtude divina do Deos , que vão venerar : dizei-me , que conceito fazeis disto ?

Theod. A mim parece-me que esse effeito pôde proceder de causa meramente natural ; move-me a dizer isto o que traz o Padre Semedo Jesuita , que esteve na China , e testi-

tifica ter visto com seus olhos : diz que na provincia de Kiang-si os seus moradores se servem do fogo subterraneo para os ministerios domesticos , assim como nós nos servimos do fogo , que accendemos. Para isto tem em suas casas , em lugar de pços de agua , pços de fogo , isto he , humas covas profundas na terra , onde mettem os caldeirões , e panellas , em que querem cozer a comida , baixando-as para isto humas vezes mais , outras menos , conforme o grão de calor , que sahe da terra , e cozinhão todo o seu comer com pouco dispendio. Isto testifica tambem o Padre Martini , Missionario que foi da China , e diz que nesta Provincia os seus moradores quasi que se não servem de outro fogo para o ministerio da cozinha. Isto supposto , quem poderá duvidar que póde proceder de semelhante causa o que lestes da Assyria?

Eug. Agora tendes obrigação de explicar como Filosofo estes effeitos , que são verdadeiramente pasmosos.

Theod. Supposto o que fica dito , pouca difficuldade tem , porque o fogo subterraneo aquece toda a terra , que fica por cima , mais ou menos , conforme essa terra está mais perto do fogo : mas depois de vermos que o fogo subterraneo , que fez nascer aquella Ilha no Archipelago , aquecava de tal sorte a areia , que servia toda a agua superior , que tinha mais de noventa e cinco braças de alto , não causa admiração , que faça
co-

cozer a comida dentro das panellas, que se metterem na terra.

Eug. Ainda assim, admiro-me muito de que havendo tanto fogo debaixo dessas terras, não rebente, assim como succede nos outros lugares.

Theod. Vós, Eugenio, haveis de saber, que o fogo subterraneo tem muitas diversidades, conforme a diversa materia, em que prende; por quanto o que arde em maior porção de enxofre, ha de levantar maior chamma; quando porém houver mais salitre, ha de rebentar com mais furia: o que tiver muita parte de metaes por seu sustento, ha de ser mais diuturno. Portanto este fogo ahi deve ter por materia mais metaes, e enxofre, do que salitre; e póde respirar por outros sitios, por onde saião chaminas, que não faltão por toda a Asia; e como o fogo tem por onde respire, não ha de fazer tanta força para rebentar a terra, que tem sobre si. Isto entenderéis melhor quando souberdes a razão, por que arde, e rebenta o fogo da polvora.

Eug. Pois se vos parece que entremos nessa materia, eu hei de estimallo; e agora he occasião opportuna, porque já principia o fogo de artificio, que esperavamos.

Silv. Paremos agora com a conversação, vejamos este bello espectáculo, e depois entraremos a discorrer como Filósofos no que tivermos observado como curiosos.

§. VII.

Trata-se do fogo da polvora.

Eug. **A**gora que já os olhos tem toda a sua recreação, justo he que a tome o entendimento: entremos pois a discorrer sobre o que temos visto, e vamos ainda vendo, que me parece não ha de ser menos agradável para o entendimento o discurso sobre os admiraveis effeitos da polvora, do que he para os olhos o observallos.

Sily. Foi hum dos inventos mais pasmosos, e mais nocivos, em que já mais deo a idéa humana.

Theod. A polvora não foi tanto filha da idéa, e industria humana, como da casualidade: hum Religioso Franciscano, Inglez de nação, insigne Chimico, estando preparando certos remedios, fez huma mistura de carvão, salitre, e enxofre, e cubrio com pouca cautela toda esta mistura, que tinha em hum vaso, com huma pedra: sendo-lhe preciso ferir lume, o fez descuidadamente com tão máo successo, que prendeo o fogo naquella mistura, e voou pelos ares a pedra, que a cubria, ficando elle pasmado de ver hum effeito tão novo, e tão terrivel. (1)
Eis-aqui o principio que teve a polvora cá
na

(1) Du Cange tom. 1. pag. 579. Observ. chois. tom. 10. Pancirole de Torm. mur. pag. 284.

na Europa, por quanto na China dizem alguns que já muito tempo antes havia uso deste maravilhoso invento.

Eug. E em que proporção se devem misturar esses ingredientes?

Theod. Misturai cinco, ou seis partes de salitre bem refinado com huma parte de enxofre, e outra de carvão; depois borrifai tudo isto com agua, e tendes todos os ingredientes, de que consta a polvora, os quaes se devem moer, pizar, &c. para se fazer a polvora. Advirto porém, que se póde muitas vezes deitar mais, ou menos quantidade de salitre, como tambem dos outros ingredientes; porém sahe a polvora mais, ou menos forte: hum final podeis ter para ver se ella he boa; e vem a ser: Ponde alguns grãos sobre hum papel, e dai-lhe fogo; se a polvora não queimar o papel, he boa, porque he final que ardeo mui velozmente, e que se queimou toda junta a hum tempo; porém se o papel se queima, não he boa; porque he final que arde mui devagar: se fica o papel mui preto, he final que tem muito carvão; se fica amarello, he final que tem demaziado enxofre: eis-aqui em summa as partes de que consta a polvora, e a proporção que devem ter entre si para sahir a composição bem feita.

Eug. Agora vamos a ver donde nasce a admiravel força da polvora, que faz huns effeitos tão prodigiosos.

Theod. A força da polvora dizem huns que
nas-

nasce das muitas particulas de ar , que tem dentro em si: este ar he certo que está mui compressão , e apertado ; tanto porém que prende o fogo na polvora e arde , dilata-se , e na dilatação faz os effeitos , que admiramos. Já se fez experiencia (1), que queimando-se com hum lente ufloria dentro de hum canudo de vidro quatro grãos de polvora , o ar que sahio da polvora , depois de frio , occupava hum espaço duzentas vezes maior do que occupava a polvora. Mr. Hauxbee na parte superior do barometro queimou alguns grãos de polvora , e dilatou-se por hum espaço 222 vezes maior ; porém Mr. Amouton , e Belidoro dão hum espaço 4000 vezes maior , que he assás differença , nascida talvez da qualidade da polvora. Vede agora se este ar estando reduzido a hum espaço tão pequeno , dilatando-se de repente , poderá fazer os effeitos que admiramos. Isto confirma-se , porque a experiencia nos mostra , que nas espingardas de vento (2) só o ar compresso faz tanta força para se dilatar , que despede a bala com a violencia que basta para atraveçar hum porta de parte a parte : donde se infere , que se o ar compresso , quando se dilata , faz tanta força , e quando a polvora se accende ha hum tão grande dilatação de ar , a elle se devem attribuir os effeitos que faz a polvora.

Eug. Isto concorda com a experiencia , por quan-

(1) *Histoir. de l'Academ. anno 1696. pag. 407.*

(2) *Tarde XV. §. I.*

quanto a polvora faz maior effeito quando está mais calcada, e apertada; e supponho que então tambem o ar está mais compresso, e por conseguinte ha de fazer mais força para se dilatar: daqui vem, que a polvora solta, e posta no ar livre, não faz estrago; porque ainda que o ar, que está dentro della, esteja compresso, e faça força para se dilatar, como não acha resistência, não ha estrondo, nem estrago.

Silv. Tudo isso estava mui bem se nos constasse certamente que dentro da polvora havia tanta quantidade de ar, e que o ar tinha tanta força, que podia fazer esses effeitos.

Theod. Das experiencias que referi consta humma, e outra cousa; além de que, já provámos que todos os mistos constavão de ar; e quando tratarmos deste elemento, vos mostrarei evidentemente humma, e outra cousa. Mas, como vos dizia; esta he a commua opinião: outros porém dizem, que a força principal da polvora nasce da agua, que tem dentro em si, que de repente se resolve em vapores, por quanto he incrível a força que tem a agua, quando se resolve em vapor: porém quando fallar da agua, fallarei disto, se me lembrar.

Eug. Explicai-me agora porque a espingarda bem carregada dá seu couce, e o mesmo faz a peça de artilheria, que ao despedir da bala recua para trás.

Theod. A polvora quando se accende faz força para se dilatar para toda a parte; o que
se

se vê nhuma bomba, ou granada, &c., que tendo polvora dentro em si, rebenta igualmente para toda a parte; e não poderia rebentar assim, se a polvora não fizesse diligencia para se dilatar para toda a parte. Supposto isto, com a mesma força, com que despede a bala para diante, move a cronha da espingarda para trás; e isto mesmo pela mesma razão ha de succeder na peça de artilheria, a qual como está montada sobre a carreta, recua com facilidade, não obstante o seu pezo. He porém de notar, que a bala, não obstante ser impelida pela mesma força, que move a cronha da espingarda, vai muito mais ligeira, porque tem muito menos pezo; e he certo que quanto mais pezada he humma cousa, mais custa a mover-se: daqui vem, que, se unimos bem a cronha da espingarda com o hombro, dá a espingarda menor couce, porque então faz a cronha, e o hombro hum todo, que he muito mais pezado que a cronha só, por isso recua com menos força.

Eug. E porque dá a espingarda maior couce, quando está o cano pouco limpo?

Theod. He porque então acha a bala, e a buxa mais resistencia no sair; e quanto mais resistencia acha a polvora para se dilatar para a parte de diante, tanto mais força faz para trás; e daqui mesmo se tira a razão de ser maior a pancada, que dá a espingarda, quando a carga he maior, ou a polvora mais forte.

Eug. No que pertence á cronha estou satisfeito, vamos agora á bala: porque ha de ir a bala mais longe do que a carga de chumbo, ainda que pezem o mesmo?

Theod. A razão he, porque os grãos de munição quando vão pelo ar, achão mais resistencia do que a bala: para o que he preciso saber, que todas as vezes que hum corpo tem mais superficie, tem mais por onde o ar o embarace, e (deixai-me dizer assim) tem mais por onde lhe pégue, e por isso vai mais devagar. Esta he a razão, por que se deixamos cahir da janella abaixo hum quarto de papel formado em huma bolinha, ha de ir mais depréssã do que se o deixarmos cahir aberto.

Eug. Eu não posso perceber como a mesma quantidade de chumbo feito em grãos miudos, tenha mais superficie do que junta em huma só bala.

Theod. Cada grão em si tem menos superficie do que a bala; mas ajuntando as superficies de todos os grãos, sommão muito mais do que a superficie da bala. Eu vos ponho hum exemplo caseiro: pegai nhuma melancia, parti-a ao meio; he certo que estas duas ametades tem igual quantidade de materia que a melancia inteira; porém as superficies das duas ametades sommão muito mais do que a superficie da melancia inteira: a razão he evidente, porque cada ametade, além da superficie verde exterior, tem a superficie vermelha pela parte interior; e a melancia

inteira só tinha a superficie verde, e convexa: logo huma bala se a partirdes ao meio, já cresce a superficie; e se depois fordes partindo as ametades em bocadinhos, cada vez vão apparecendo mais superficies; e reduzida a bocadinhos como grãos de munição, haverá huma somma de superficies muito maior do que a primeira; e como tem maior superficie, ha mais resistencia no ar; tendo mais resistencia, não vai despedida a munição com tanta velocidade, nem se conserva tanto tempo em movimento.

Eug. E porque cahê a buxa mais perto que a bala?

Theod. A buxa como he muito mais leve que a bala, tem menos partes de materia; como tem menos partes de materia, e vai com a mesma velocidade com que vai a bala, quando sahe da espingarda, leva muito menos grãos de movimento; e assim mais depressa os extingue a resistencia do ar.

Eug. Dizeis bem: agora me lembro da doutrina, que noutro tempo me destes. Falta agora saber porque vai mais longe a bala, sendo a espingarda mais comprida, ainda que a carga seja igual.

Theod. A razão he, porque em quanto a bala não sahe da espingarda, vai sempre recebendo novos impulsos da polvora, que se vai dilatando; e quantos mais impulsos recebe, tanto mais veloz ha de caminhar, e ir mais longe; por esta razão as peças colubrinhas cursão muito mais que as outras: tanto po-

rém póde ser o comprimento da espingarda ; que diminua o effeito ; porque sendo demasiadamente comprida , quando a bala chegar ao fim , já talvez estará a polvora de todo dilatada , e assim não recebe a bala novo impulso ; e como por outra parte , em quanto a bala vai pelo cano , tem mais alguma resistencia do que pelo ar , vem deste modo a diminuir o effeito o demaziado comprimento do cano. Volfio diz , que o cano não deve exceder o comprimento de treze pés (1) ; posto que eu assento , que para se determinar este comprimento , se deve também attender á quantidade da carga.

Silv. A vós , Eugenio , esquece-vos o mais ordinario effeito da polvora , que he o grande estrondo que faz quando despêde a bala.

Eug. Advertis bem ; mas a multiplicidade dos effeitos me fazia esquecer huns pelos outros.

Theod. Como o som não consiste mais que no movimento tremulo do ar , necessariamente quando a polvora despêde a bala , ha de haver hum grande som ; porque então a subita dilatação da polvora , ou do ar , que ha dentro nella , causa no ar exterior hum grande tremor , em que consiste o som.

Silv. Tende paciencia , Theodosio , que agora cahistes miseravelmente. Quando a polvora está solta , ha essa mesma dilatação do ar , e não ha estrondo algum. Vedes , Eugenio !

Theod. Quereis ouvir a razão ? Ora eu a dou. Quando a polvora está solta , não arde toda

a

a hum tempo , mas arde successivamente , como se vê nos rastilhos ; porém quando está atacada , e compressa , arde toda a hum tempo ; porque na demora que tem para se livrar do impedimento , que lhe embaraça a sua dilatação , ha o tempo que basta para pegar fogo em toda ella ; e como arde toda a hum tempo , he a dilatação mais subita , e faz maior comoção no ar. Daqui tambem se tira a razão por que he maior o estrondo , quando a polvora vence maior impedimento , e embaraço , v. g. quando a espingarda rebenta ; porque então como ha mais demora , he mais subita , e mais forte a comoção do ar.

Eug. Agora pelo rebentar da espingarda me fizestes lembrar hum caso , que me succedeo : andando á caça , dei huma quéda , na qual inadvertidamente enterrei pela terra a boca da espingarda : a poucos passos encontrei huma lebre , e sem advertir a outra cousa , metti a espingarda á cara , e desfechei com tão máo successo , que me rebentou nas mãos : fiquei admirado ; mas depois que adverti que na quéda se tinha tapado a boca do cano com a terra , que lhe entrou , adverti na causa do meu perigo ; por quanto he cousa sabida , que estando a boca tapada , rebenta a espingarda infallivelmente ; porém agora quizera que me désseis a razão disto.

Theod. A força da polvora dentro da espingarda haveis de saber que successivamente cresce : a razão he , porque huns grãos acce-

zos

zos são os que accendem os outros ; e assim , ainda que moralmente seja instantanea a inflammacão da polvora , com tudo rigorosamente não he assim : isto supposto , a força que a polvora tem logo quando lhe péga fogo , he menor que a que tem depois de toda acceza , e dilatada. Haveis de advertir agora , que hum a bala que passa hum a porta grossa , não ha de passar hum a muito mais delgada , se diante lhe puzermos hum a almofada de lá , ou qualquer outro corpo , que se amasse muito : a razão he , porque a lá não recebe a pancada toda junta , senão vai-a recebendo pouco a pouco , -conforme se vai amassando ; e como não recebe a pancada toda junta , não faz a pancada tão grande effeito , e por isso não chega a bala a passar a porta de parte a parte. Supposto isto , he de notar , que estando a boca da espingarda tapada com terra , fica o ar interior mais compresso , e prezo de sorte , que faz o mesmo effeito que a almofada de lá encostada a hum a porta delgada ; e assim a buxa , e a bala , ou a carga de munição , como estão justas com o cano , não podem ir pelo cano adiante , sem irem successivamente comprimindo o ar , por quanto elle não pôde sair pela boca , que está tapada , e só depois de muito compresso he que poderia botar fóra a terra ; nesta successiva compressão do ar encostado á terra , que tapa a boca da espingarda , ha a mesma resistencia que na almofada de lá encostada á ponta , e além dis-

disso ha demora bastante ; entre tanto accendeo-se toda a polvora , e cobrou huma força muito maior ; e como se estivesse impaciente da demora , rebenta o cano , e assim se dilata.

Silv. Pois não lhe era mais facil comprimir o ar de forte , que elle expellisse a terra , e ficasse o cano livre ?

Theod. Não , porque esta acção necessariamente havia de ser mais vagarosa , assim como mais facil he á bala passar huma porta dura , do que huma almofada de lá por esta mesma razão. Isto confirma-se ; porque se hum foguete tem carga forte , e o buraco da escorva he apertado , rebenta ; sendo-lhe mais facil á polvora rebentar o foguete , do que accommodar-se a sahir por hum buraco mui apertado , porque então havia de ser com mais demora do que permite a força da polvora. Daqui mesmo se tira a razão , por que rebenta a espingarda quando tem carga demaziadamente grande ; porque então como a força da polvora he muito grande , não póde accommodar-se a sahir pela boca da espingarda ; assim como a carga ordinaria se não accommoda a sahir só pelo ouvido da espingarda ; porque quanto mais estreito he hum buraco , mais vagarosamente se ha de dilatar a polvora por elle ; e quanto maior he esta demora , mais se augmenta a sua força , e o seu effeito.

Eug. Além das razões que tendes dito , huma circumstancia me confirma no vosso pensamento.

famento, e he, que quando esta espingarda me rebentou, não foi no fim do cano junto á terra, que o tapava, mas junto á cronha; donde se infere, que a polvora não foi pelo canudo adiante; final de que o ar, que mediava entre a buxa, e a terra, lhe embarçou o caminho.

Sily. Não me posso persuadir disso, nem posso entender como o ar embarace esta passagem.

Theod. Se pegardes nhuma siringa vazia, e puxardes para vós o embolo, ou estopada, depois não a podereis mover para baixo, se o canudinho estiver tapado, senão com muito trabalho; e bem vedes que aqui nenhuma outra cousa embarça o ir o embolo para baixo, senão o ar, que medeia entre elle, e o canudinho tapado da siringa: pois o mesmo digo da espingarda, porque a bala apertada com a buxa fica tão justa ao cano, como o embolo á siringa; e assim também o ar entalado entre a terra, e a buxa ha de diffcultar muito o ir a buxa, e a bala para diante, e por isso a não deixa chegar á terra.

Eug. E quando a espingarda rebenta por estar mal carregada, isto he, porque a bala não chega á polvora, qual he a razão deste effeito?

Theod. He, porque estando a bala no meio do cano v. g. quando a polvora chega á bala, como tem tido mais espaço, vai já muito mais acceza, e dilatada; e assim tem muita maior força; a qual não soffrendo a de-

mo-

mora , que ha de ter movendo a bala até á boca da espingarda , busca caminho mais prompto para se desaffogar , rebentando o cano.

Silv. Essa razão , se he boa , prova que tambem ha de rebentar a espingarda quando estiver bem carregada ; porque quando a bala vindo desde o fundo chegar ao meio do cano , tambem está a polvora de todo acceza , porque tem tido bastante espaço ; e assim a polvora , por não ter demora em mover a bala até ao fim , rebentará o cano.

Theod. Não ha de succeder o mesmo nesse caso ; a razão he , porque estando a bala unida á polvora , quando a polvora principiou a arder , tinha menos força , e assim acomodava-se com mover a bala para diante ; quando porém a bala chegou ao meio do cano , fim tinha então a polvora muito maior força , mas já então achava a bala em movimento ; e como a bala já hia em movimento , fazia mui pouca resistencia á polvora , e por esta razão a polvora não rebenta o cano. Silvio , vós não podeis negar , que mais custa dar movimento de novo a bala , do que augmentar-lho algum tanto , indo ella já em movimento. Estando a bala parada no meio do cano , quando ahi chegar a polvora já dilatada , ha de dar-lhe de novo , e de repente todo o movimento ; nisto padece alguma resistencia , e demora , por isso rebenta o cano : porém quando a bala veio desde o fundo do cano , e chegou ao meio , não tem

tem a polvora ahí mais que augmentar-lhe o movimento, que lhe principiou a dar desde o fundo; e assim tem menos resistencia, menor demora, e não rebenta o cano. Isto confirma-se com huma experiencia facil. Vós se chegardes áquelle jogo de taco, e encostando a mão á bola a despedirdes com força, não haveis de sentir resistencia, que vos moleste a mão; porém se puzerdes a bola no meio do jogo, e apartando a mão lherdes huma pancada com força igual á com que antes a atirastes, certamente que haveis de sentir muito maior resistencia, e tal, que vos ha de molestar a mão: logo bem vedes que menor resistencia padece a mão quando tem a bola junta a si, e lhe dá o movimento pouco a pouco, do que quando estando longe da bola lhe quer dar o movimento todo junto, e de repente.

Silv. Isso assim he.

Theod. Pois tambem a polvora quando tem a bala junta a si, menos resistencia soffre, dando-lhe o movimento pouco a pouco, do que quando está a bola distante, e lhe he preciso dar o movimento todo de repente: e toda a resistencia faz demora, e toda a demora violenta faz rebentar o cano; por isso estando a bola unida á polvora, não rebenta o cano, como succede estando separada.

Eug. Antes que passemos a outra cousa, digei-me; porque muitas vezes apontando bem a casa, passa a bala por cima; eu attribuo isto a ser a polvora mui forte: digei-me se procede dahi.

Theod.

Theod. Dahi procede em parte; porém a causa principal he outra. Se o cano da espingarda por fóra fosse tão grosso na ponta como para a parte, que está junto á cronha, por mais forte que fosse a polvora, nunca passaria a bala por cima da caía, estando bem apontada; porém como quanto mais vai para a ponta, mais delgado he, segue-se que a linha da vista, que vai por fóra do canudo, não se termina ao mesmo ponto onde se termina huma linha direita, tirada bem pelo meio do cano da espingarda: eu vos mostro isto claramente nhum desenho: (*fig. I. Est. I.* *Estamp. I.*) Aqui vedes, que esta linha *i i m i*, que descrevo com a penna pelo meio do cano da espingarda, vai parar a esta parte do alvo, onde está a letra A: como esta linha vai pouco mais ou menos pelo meio do cano da espingarda, a bala que se despede do cano, se não descahir nada, irá ferir o alvo em A. Estais por isto?

Eug. Não tenho dúvida.

Theod. Reparai agora: A linha de pontinhos *e e m e*, que he a linha da vista, que vai encostada por cima do cano, não vai paralela a outra linha *i i m i*; mas á medida que o cano vai adelgaçando, vai a linha de pontinhos inclinando-se para baixo, de forte que vem a cruzar, e atravessar a outra linha aqui neste sitio *m*, e vem parar no alvo aqui, onde está a letra B, mais abaixo, do que a outra linha. Supposto isto, se aqui em B estiver hum passaro, quem olhar por cima da

da espingarda, verá que a boca da espingarda aponta o passaro directamente ; e dando fogo , passará a bala por cima do passaro , e irá ferir o alvo em A , porque a bala não vai pela mesma linha , por onde se dirige á vista : a bala segue a linha *i i m i* , que vai pelo meio do cano , e a vista dirige-se pela linha *e e m e* , que vai pela parte de fóra encoitada ao cano , isto he , no caso que a bala não descaia nada da linha que leva , quando sahe da boca da espingarda ; porque se descahir , poderá vir dar em B , e ainda mais abaixo ; porém quando a polvora he forte , e a distancia não he muita , não descahe a bala tanto ; e assim sempre vem a passar por cima de B , errando a caça.

Eug. Aqui a distancia , que vai de hum linha á outra , he tão pouca , que se a bala descahir qualquer cousa , já fere o alvo em B.

Theod. Esta linha *e e m e* , e a outra *i i m i* , depois que se cruzão em *m* , vão-se apartando cada vez mais ; e assim se puzerdes o alvo em maior distancia , já também as duas linhas hão de ferir o alvo em pontos mais distantes entre si ; e por isso póde ser que a bala não descaia tanto , quanto he preciso para ferir o ponto B.

Eug. Agora já entendo o que dizeis : que a polvora por mais forte que seja , nunca levanta , isto he , nunca faz que a bala desminta da linha recta subindo ; diz-se porém que levanta , porque não deixa abaixar a bala tanto , quanto era preciso para ferir o ponto.

ponto B , que nós cuidavamos que ficava correspondente por linha recta á bala ; mas o caso he , que verdadeiramente o ponto que por linha recta corresponde á bala , he o ponto A , e o outro B corresponde á linha da vista , a qual como vai encoftada á superficie exterior do cano , e este he mais delgado para a ponta , sensivelmente vai abaixando cada vez mais ; e não vai parar ao mesmo ponto , onde vai parar a linha da direcção da bala

Theod. Assim he : agora vejo que me entendestes perfeitamente.

Eug. Supposto pois termos tratado do fogo da polvora , e dos effeitos que faz , a occasião em que estamos pede que tratemos com especialidade do fogo de artificio , que tanto nos tem recreado esta noite.

Theod. Seja embora.

§. VIII.

Trata-se do fogo de artificio.

Eug. **E**Ntre muitos effeitos curiosos , que admiramos nos fôgos artificiaes , o primeiro que me occorre he o que estamos vendo naquelles foguetes do ar. Dizei-me , qual he a razão por que tão ligeiramente voáo para cima.

Theod. Vós podeis considerar hum foguete , como huma pequena peça de artilheria ; af-
fim

Est. 1.
fig. 6.

sim como o fogo da polvora, que sahe pela boca da peça (*a*), faz que a peça se mova para a parte opposta (*e*, fig. 6. *Estamp.* 1.); assim o fogo sahindo pela escorva do foguete (*o*), faz que o foguete todo se mova para a parte opposta (*i*); e como esta parte está voltada para cima, vai o foguete todo voando para o ar. (*Estamp.* 1. fig. 7.)

Est. 1.
fig. 7.

Eug. Mas então de que serve a cauda, que dizem ser precisa para voar?

Theod. Serve de fazer que o foguete sempre tenha a escorva, ou boca voltada para baixo: se não fosse a cauda, ainda que vós, quando lhe desseis fogo, tivesseis o foguete com a escorva para baixo, passado pouco tempo, ardendo a polvora da parte da escorva (*o*), ficava o foguete dessa parte vazio, e mais leve; por consequencia a outra parte da bomba (*i*) cahia para baixo, e já ficava a escorva voltada para cima, e por esta razão não podia o foguete subir: porém como tem a cauda pendurada, sempre a escorva fica voltada para baixo, e faz o foguete força para ir para a parte opposta, a qual sempre está voltada para cima, e assim para lá voa.

Eug. E qual he a razão, por que nas rodas de fogo andão os foguetes com aquelle movimento circular tão rapido?

Est. 1.
fig. 5.

Theod. Como o foguete está atado á roda, (fig. 5. *Estamp.* 1.) não se póde mover senão circularmente: se o foguete tem a escorva voltada para hum a parte (*a*), ha de re-

recuar, e fugir para a opposta (e); e assim ha de principiar a andar para essa parte, e nesse movimento ha de continuar até acabar de arder o foguete.

Silv. Nas rodas de corda vimos nós esta noite, que a roda correo para huma parte, e depois correo para a parte opposta: explicai-me este effeito.

Thod. Ha nesse caso a mesma razão; porque nas rodas de corda, além dos foguetes que se põem no círculo da roda, costumão-se pôr dous emparelhados atados ao eixo da roda, de tal sorte, que fiquem deitados horizontalmente, assim como a corda; porém de tal modo, que hum tenha a escorva para huma parte, e o outro para a opposta; por isso quando dão fogo a hum foguete, corre pela corda adiante para a parte opposta á da escorva; porém tanto que esse foguete acaba; de tal sorte está disposta a passagem, que pégue fogo no outro foguete; porém pela parte opposta, para o fazer tornar pelo mesmo caminho para o lugar antigo.

Eug. Vamos agora a saber a razão das diversas cores, que observamos no fogo de varios foguetes. Que he o que fazia naquellas espadas de fogo, que por varias vezes sahirão a combater esta noite; que he, digo, o que fazia aquelle fogo tão vermelho, tão brando, e com tanta abundancia de faíscas, que ficavão os combatentes cubertos todos de fogo?

Theod. Para fazer aquellas espadas de fogo,
ha-

haveis de saber, que quando carregão os foguetes, que as compõem, lhe mettem além de polvora huma grande porção de pó de carvão, quasi tanto como he a polvora: daqui nasce, que quando a polvora se accende, accende tambem as particulas miudas do carvão, as quaes em braza são aquellas faiscas vermelhas, que vedes; e como com esta mistura ficou a polvora muito mais fraca, não lança essas faiscas com muita força, senão que brandamente vão cubrindo, e vestindo de fogo os combatentes sem perigo.

Eug. E qual era a causa daquellas faiscas mui claras, que sahião dos foguetes das rodas?

Theod. Nesses foguetes mistura-se limalha de ferro; e estas particulas de ferro penetradas do fogo, são aquellas faiscas mui claras, e brilhantes, que fazião tão agradável vista.

Silv. Reparo em que essas particulas de ferro penetradas de fogo não fazem côr vermelha, como as faiscas de carvão.

Theod. Darei a razão. Primeiramente quando a limalha de ferro se penetra do fogo, ficão as particulas de ferro claras, e sintilantes: prova-se isto claramente com esta experiencia: Molhai a ponta de huma agulha, e chegai-a a huma dessas particulas de ferro, de modo, que venha pegada: depois disto ponde a agulha sobre a chamma da vêla, de forte, que a ponta da agulha fique fóra da chamma; vereis que a agulha se vai fazendo vermelha, como tambem a limalha, que veio pegada; porém se perseverardes, fica o grão-

zinho da limalha branco , e mui brilhante (1). Agora a razão disto he , porque as particulas de fogo , que ha dentro do ferro , como estão mais prezas , do que no páo , aturão muito maior movimento sem se desprenderem , ainda que mais devagar concebem esse movimento ; mas como a força da polvora he grande , e o ferro está dividido em particulas mui miudas , facilmente se penetrão do fogo em tal grão , que ficão luzindo , e brilhando , como nós vemos que succede na experiencia que disse : daqui procede , que hum grão de limalha de ferro brilha mais , que hum grão de pó de carvão ; porque no carvão como he páo que já ardeo , voarão para fóra muitas particulas de fogo , por isso mesmo que não estavam tão prezas como no ferro ; e como tem menos particulas de fogo , quando se põe em braza , brilhão menos , e fazem huma côr menos clara.

Eug. E donde procedião as outras cores , que viamos em outras castas de foguetes ? Em huns viamos huma chamma negra , e triste , noutros huma luz mui clara , noutros huma luz pálida , outras vezes azulada , &c.

Theod. Procede de diversos ingredientes , que lhe misturão : para fazer a chamma escura , e triste , misturão-lhe pêz negro ; para fazer a chamma mui clara , mas algum tanto pálida , misturão-lhe alcanfor ; o enxofre faz huma côr azulada , as raspas de marfim fazem

Tom. III.

K

hum

(1) Nollét. Leçons physiques tom. 4. pag. 217.

hum fogo mui claro , e que luz muito ; o antimonio crû , especie de mineral , faz hum côr na chamma algum tanto loira ; o sal amoniaco , e a ferrugem fazem a chamma esverdeada (1) ; o alambre côr de cidra , feito em pó , dá semelhante côr á chamma do foguete.

Eug. Deixemos o averiguar essas cousas mais miudamente para os artifices. Não tenho mais que perguntar.

Silv. Isso supposto , como está acabado o divertimento do fogo , o está também a conferencia Filosófica ácerca d'elle ; e he occasião opportuna de me recolher a casa.

Theod. Como já he alta noite , não vos quero demorar.

Eug. A' manhã resolveis as dúvidas , que vos lembrarem pelo caminho.

Silv. Não cuido mais no que aqui se disse , porque não tenho tempo para isso.

T A R-

(1) Regnault. *Entretiens physiques* tom. 1. pag. 39. 7. edition.

T A R D E XII.

Trata-se do Elemento da Agua.

§. I.

*Explica-se qual seja a natureza da Agua,
e particularmente se declara a sua
subtileza, e fluidez.*

Theod. **H**Oje, Eugenio, está o rio tão
focegado, e tão vistoso com os
navios da frota, que convida a
passear por elle.

Eug. Se vos parece, lá vem Silvio, desçamos
a encontrar-nos com elle, e seja a conversa-
ção no escaler passeando pelo rio.

Theod. Sou contente: vamos....

Eug. Amigo Silvio, eis-aqui vos vimos bus-
car á estrada: tínhamos determinado passear
hoje no escaler, se vós nos quizeis fazer
companhia.

Silv. E porque não? Sempre vos desejei dar
gosto.

Theod. Vamos entrando no escaler.

Eug. Ora, Theodosio, não he razão que dei-
xemos de discorrer sobre alguma matéria Fi-
losófica: qual escolheis?

Theod. As circumstancias nos convidão a tra-
tar do elemento da água.

Eug. Seja embora ; mas quero-vos ouvir primeiramente a vós , Silvio.

Silv. Nós assim como dissemos que o fogo era hum elemento summamente calido , e muito secco , assim pelo contrario dizemos , que a agua he *hum elemento summamente frio , e muito humido* : e desta sorte fica bem manifesta a opposição , que tem a agua com o fogo , pois não concorda com elle em qualidade alguma : o fogo he quente , e a agua fria : o fogo he secco , e a agua humida.

Eug. Vós , Theodosio , que dizeis a esta doutrina dos Peripateticos ?

Theod. Que a agua seja humida , e fria , não duvido ; mas duvido , e duvido muito , que a agua seja summamente fria ; e muito mais , que nisto esteja a sua essencia. A agua no seu estado natural bem sei que he fria , como se experimenta a cada passo , mas não he summamente fria ; porque quando o frio he maior , fica congelada , e perde a fluidez ; e assim não poderíamos ter agora o divertimento de ir navegando por meio della , dividindo-a com tanta velocidade , quanta denota a espuma , que de huma , e outra parte nos rodea o escaler. De mais que já vos mostrei , que ainda se não achou corpo tão frio , que tivessemos fundamento para dizer , que não podia haver outro mais frio do que elle ; e corpo summamente frio seria o que não pudesse ser excedido de outro na frialdade ; e nós vimos que havia *frio 72*
grãos

grãos maior, que o do gello: logo como póde a agua, que na vossa sentença naturalmente he fluida, ter hum frio summo? Por tanto se a agua fosse de sua natureza summamente fria, não havia de ser fluida. Além de que ainda a frialdade mais remissa não he, nem póde ser da essencia da agua; por quanto a agua fervendo he verdadeira agua, e tem toda a essencia da agua, e com tudo não tem frialdade alguma: logo já temos que a frialdade não he da essencia da agua; e quando o fosse, nunca havia de ser a frialdade summa, ou intensissima.

Silv. A agua fervendo, não he agua no seu estado natural.

Theod. Mas he agua verdadeira com todas as propriedades essenciaes da agua, e he agua elementar: logo temos agua elementar, ou parte do elemento da agua, que não he fria.

Silv. Eu não venho de animo de defender conclusões no mar: Theodosio bem sabe o que se póde responder a isto, siga o que lhe parecer melhor: e vós, Eugenio, perguntai-lhe o que dizem os Modernos ácerca da agua, para verdes o que haveis de seguir.

Theod. Que a agua no seu estado natural he humida, e he fria, não o duvidamos; e he huma cousa notoria a todos: por tanto os Modernos querendo dar maior conhecimento da agua, entrão a observar as propriedades que ella tem, e descobrir do modo possível a sua causa. Primeiramente he questão hoje entre os Modernos de bom nome, se

a agua he de sua natureza fluida, ou solida.
Silv. Não ha extravagancia mais fóra da razão.

Theod. Ouvi-me. Duvidáo hoje os Modernos se quem faz gellar a agua, e de corpo fluido passar para solido, he meramente o frio, ou se he mais alguma cousa: os que dizem que he simplesmente o frio, como suppõem que o frio he meramente falta de calor, ou de fogo, julgáo que a agua he de sua natureza solida, e que sómente com o fogo que se lhe introduz, se derrete, e fica fluida; por quanto nós vemos que os metaes, a cera, e outros corpos resinofos, de sua natureza solidos, com o calor se fazem liquidos, huns mais depréssa, outros mais devagar; e se nós vivéssemos sempre em hum clima tão quente como estava Cherry, e Spitzberg em Junho, e Julho de 1717 (1) julgariamos, que o breu, e betumes, com que se costumáo brear as embarcações, eráo fluidos de sua natureza, porque os veriamos correr derretidos sem os applicarmos ao fogo. O mesmo nos succederia, se o nosso clima tivesse sempre o calor que basta para derreter a cera; por quanto vendo-a sempre fluida, a julgariamos liquida de sua natureza: ora se o nosso clima tem regularmente o calor que basta para derreter o gello, vendo-o ordinariamente fluido, e derretido, podemos enganar-nos, julgando-o de sua natureza fluido,

(1) *Memoires de Tревoux ann. 1717. pag. 1906.*
 4010.

do , posto que seja solido , e só por causa do calor derretido : pois mui bem sabeis , que para derreter o gello bastão 32 grãos de calor (no Termometro de Fahrenheitio) e nós ordinariamente temos , quando o ar está temperado , de 55 até 60 grãos com pouca differença ; por esta razão de inverno sendo o calor menor que 32 grãos , tornando a agua ao seu estado natural , ficaria solida.

Eug. Que dizeis agora , Silvio , áquelle discurso ?

Theod. Não vos canceis a impugnallo , sem saber se eu sou deiffa opinião. Já disse , que havia dúvida neste ponto : os que seguem que para se gellar a agua basta simplesmente a falta de calor , seguem que he solida ; porém outros dizem , que he preciso mais alguma cousa para se gellar , e dizem que de sua natureza he fluida : eu sem desprezar a primeira sentença , accommo-me á segunda , como vos direi quando fallar do gello. Por tanto as particulas da agua de sua natureza tem mui fraca união entre si , e dahi nasce a summa facilidade , com que se divide com o escaler ; e nisto consiste a sua fluidez. Segue-se agora a sua viscosidade , e humidade , isto he , o ficar pegada aos outros corpos. A experiencia nos ensina , que maior união tem as particulas de agua com qualquer outro corpo , do que humas com outras entre si : porque hum vidro salpicado de agua , se o sacudimos com força , cahe fóra muita parte della ; mas nunca cahirá toda de forte ,
que

que fique o vidro secco ; porque as particulas , que tocão immediatamente no vidro , ficão mais pegadas a elle , do que estavão a estas as outras , que cahirão logo : ora eu creio que esta viscosidade da agua não he para desprezar , e della podem proceder alguns effeitos , que admirão os Modernos.

Quando nos for preciso , nos valeremos della.

Eug. Desta viscosidade da agua creio eu que nasce a difficuldade , com que estes remeiros cortão a agua , e que ha pouco nos fez escalar hum remo , como vimos.

Theod. Dahi procede , porém não he só dahi ; esta difficuldade nasce de que os remos cortão a agua de chapa , e assim tem mais resistencia , porque movem maior porção de agua : agora se quereis saber a razão , porque os remeiros não movem os remos de forte , que com elles cortem a agua mais facilmente , he , porque quanto maior he a resistencia , que faz a agua ao remo , mais firme fica a ponta do remo , e assim toda a força dos remeiros se emprega em mover o escaler. Haveis de suppor , que cada remo he humo como alavanca ; o fulcro , ou ponto immovel , suppõe-se na agua , a potencia são as mãos dos remeiros , o pezo he o escaler , que se suppõe estar no tolete , que he o lugar , onde o remo está atado ao bordo da embarcação ; por isso quanto mais larga for a ponta do remo em baixo , menos se move , e todo o movimento se communica ao escaler : porém como nunca a resistencia
he

he tanta , que o remo não corte a agua , nunca ahi está a ponta absolutamente fixa ; mas sempre ahi se considera o ponto do fulcro em ordem á conta do quanto se augmenta a força , como já vos disse (1).

Silv. Eu differa , que as particulas de agua nenhuma união tinham entre si ; pois vemos a grande facilidade , com que as separamos.

Thcod. Não podemos negar , que tem entre si tal , ou qual união ; por quanto estes remos , quando sahem da agua , ficão escorrendo a que em si trazião ; e reparareis , que sempre no fim ficão algumas pingas penduradas por algum tempo , e isto succede a qualquer corpo que se molha , v. g. o dedo , ou outra cousa semelhante ; e se as particulas de agua não tivessem união entre si , não havião de ficar prezas , e dependuradas humas das outras , formando aquella pinga , que se demora algum tempo , antes que caia : final he logo que as particulas inferiores tem sua união com as outras de cima , que estão pegadas á superficie do remo ; e por isso não cahe a gota de agua , senão quando o seu pezo he maior do que o que póde sustentar a união , que tem as particulas da agua entre si. Outra propriedade porém temos na agua , que nem Eugenio , nem Silvio lhe haveis de querer conceder ; e he a sua subtilidade maior ainda que a do ar ; de sorte , que passa com facilidade por onde o ar não passa.

Eug.

Eug. No forrifo de Silvio conheço que não dá credito ao que dizeis.

Theod. Dallo-ha agora. Os vasos de barro de Estremós, as quartinhas da Maia, o couro, a bexiga, e outras cousas semelhantes, deixão passar pelos seus póros a agua de maneira, que deixão humidos, e molhados os corpos, sobre que se põem, quando contém agua dentro. Ora isto que faz a agua, não faz o ar, que por mais que forcejeis, não passa o barro, o couro, nem ainda a bexiga: logo mais subtil he a agua que o ar.

Silv. Não ha de ella passar pelos póros de cousas mais solidas, como são os metaes.

Theod. Ainda que não passasse, sempre tinhamos provado, que as particulas da agua erão mui subtis, e que erão mais subtis, que as do ar. Mas para que se saiba a verdade, digo que tambem passa o estanho, a prata, e ainda ao ouro, cujos póros são os mais apertados que conheço, por ser elle o mais denso de todos os corpos. Não digo isto por conjecturas: são experiencias feitas na célebre Academia de Florença (1). Enchèrão huma como garrafa de prata, de sorte que já lhe não cabia mais; tapárão-lhe a boca, soldando-a com prata derretida: depois dando martelladas no bojo da garrafa, fizerão sahir alguma agua em suor pelos póros da prata: vede quão subtilis devem ser as particulas da agua para sahirem por estes póros! O mesmo

(1) Musſchembrock, Tentamina experim. natur. in Acad. del Cimento part. 2. pag. 64.

mo lhe succedeo com huma garrafa de ouro, e estanho. O Abbade Nollet traz semelhante experiencia. Comprimio em huma prensa huma bola de metal cheia de agua, e obrigou-a a fahir em hum como fuor pelos póros do metal (1).

Sily. Agora que tenho fundamento grave, tambem eu concordarei comvosco; porém antes de ouvir estas experiencias, bem sabeis que não era prudencia crer, que a agua fosse mais subtil que o ar. Vamos agora ás outras propriedades, se Eugenio se dá por satisfeito no que toca a estas.

Eug. Não tenho dúvida, que me embarace a sua intelligencia. Proseguir.

§. II.

Trata-se da porosidade da agua, e outras propriedades.

Theod. **H**Uma das propriedades da agua, que merecem attenção, he a sua diaphaneidade; porém esta já ficou explicada, quando vos expliquei em commum em que estava a diaphaneidade dos corpos (2). Explicar-vos-hei agora a porosidade da agua, e juntamente o seu pezo: os póros são tantos, que occupão muito maior espaço do que as partes solidas.

Sily.

(1) Tom. I. pag. 120.

(2) Tom. II. Tarde V.

Silv. Parece muito, Theodosio.

Theod. Eu digo a razão: O diverso pezo dos corpos nasce, como já provei em seu lugar (1), de terem mais, ou menos porção de materia: logo se tomando dous volumes iguaes, hum de ouro, outro de agua, o ouro he 20 vezes mais pezado, he final que tem hum porção de materia 20 vezes maior, e que a agua no mesmo volume só tem a vigesima parte da materia, que teria sendo ouro: por tanto o espaço, que havião de occupar as dezenove partes de materia, que ahi faltão, está vazio, e esse he o espaço que occupão os póros: logo o espaço que occupão os póros na agua, he dezenove vezes maior, que o que occupão as partes solidas.

Silv. Conforme os vossos principios sim tendes razão; porém isto he hum cousa totalmente impossivel, quanto a mim: por agora nem me accomodo aos vossos principios, nem os impugno; cuidarei nisso mais devagar, e fallaremos: passemos adiante.

Eug. Se na agua temos tantos póros, ha de poder-se comprimir notavelmente, assim como vemos que succede na esponja.

Theod. Assim parece que havia de ser; porém a experiencia mostra, que a agua não admite compressão sensivel; tanto assim, que nas experiencias, que ha pouco vos referi, apertada em bolas ocas de estanho, e prata, sahe pelos póros: alguns querem conceder-lhe

(1) Tom. I. Tarde I. §. V.

Ihe alguma compressão mui tenue, por esta experiencia. Se enchermos de agua huma bola de chumbo oca, que tenha hum cano na boca com sua chave: e depois de muito bem fechada fizermos á força de martello algumas cóvas no bojo deste vaso, tanto que se abrir a chave, sahirá a agua com grande força, final da sua antiga compressão (1): outros attribuem este effeito a que com as martelladas o vaso não podendo comprimir a agua, se estendeo algum tanto, e com alguma elasticidade torna a encolher-se aberta a chave, expelindo a agua com força.

Eug. Agora muito mais me admiro da porosidade da agua, vendo a difficuldade que tem para a compressão: explicai-me como isto se concorda.

Theod. Como a experiencia nos certifica da grande difficuldade, que tem a agua para a compressão; e por outra parte dos muitos póros, que nella ha, por força havemos de seguir algum caminho, em que estas duas cousas se concordem: a mim parece-me provavel, que as particulas da agua tem póros dentro em si, e são ocas por dentro; além disso mui rijas, e mui pouco flexiveis; nisto não ha repugnancia: Deos quando as creou, podia fazellas como lhe parecesse melhor; nem teve a minima difficuldade em as fazer assim. Deste parecer he o grande Musschembrock (2).

Silv.

(1) Purchot. *Phys.* part. 1. cap. 4. fol. *mihi* pag. 44.

(2) *Essai de Physique* tom. 1. num. 862. 863.

Silv. Mas he preciso fundamento grave para assentarmos que são assim, como dizeis.

Theod. O fundamento he este: Se as particulas fossem solidas, e massissas, todos os póros que ha na agua, havião de ser espaços entre humas particulas, e outras; e assim não se póde dar facilmente a razão, porque se não havião de poder chegar mais humas partes para as outras, sendo estes espaços tão grandes, que, como vos mostrei, são ao menos dezenove vezes maiores, que as partes solidas; e se as partes da agua se chegarem mais humas para as outras, temos já compressão, contra o que nos mostra a experiencia: eis-aqui porque digo, que estas particulas são ocas, e mui rijas; por serem ocas, tem grandes póros dentro em si; e por serem rijas, não se podem dobrar de tal sorte, que não fique espaço oco dentro de cada humas dellas. He porém preciso advertir, que não só são ocas, senão que são abertas pelos lados, para poder passar a luz de parte a parte por dentro de cada humas dellas. Porém tudo isto só o digo como conjectura racional.

Silv. E todos esses póros estão totalmente vazios?

Theod. Estão cheios de materia etherea; mas essa como he fluido commum, em que todos os corpos estão mergulhados, nada póde contribuir para o pezo da agua.

Eug. Agora já entendo como póde ter a agua grande abundancia de póros, sem se poder comprimir notavelmente.

Theod.

Theod. Ainda este systema tem outras razões para se estabelecer, e são: porque assim facilmente se explica o modo, com que a agua molhando o papel, o faz mais diáfano, como todos experimentão.

Eug. Agora advirto, que a razão dessa experiencia tem difficuldade, por quanto a agua penetrando os póros do papel, os ha de deixar mais tapados, e por consequencia tem a luz passagem menos franca; dissei-me como se explica isto.

Theod. Como as particulas da agua tem póros dentro em si, por onde póde passar a luz; entrando as particulas de agua pelos póros do papel, ellas mesmas abrem caminho á luz: assim como, se vós tapardes huma janella com huma baeta opaca, não ha de passar a luz; porém se vós lhe fordes cravando pelos póros da baeta huns canudinhos de penna ocos por dentro, he certo que a luz ha de passar por dentro delles, ficando desta sorte a baeta mais diafana, quando tem mais materia, e parece que devia ter os póros mais embaraçados.

Eug. Tendes razão, que assim bem se explica.

Theod. Outra cousa, que tambem se explica mui facilmente neste systema, he a razão, por que a agua depois de se resolver em vapores, sóbe para cima; mas isto veremos, quando tratarmos das nuvens.

Eug. Ellas lá vem cubrindo a barra: eu differa, que voltaassemos para cima; porque no

caso que venha alguma chuva , não estejamos mui longe de casa ; porque mais temo agora a agua , que pôde vir de cima , que a que temos por baixo.

Theod. Voltemos embora.

Eug. Já que acaço lembrou a differença da agua da chuva da do mar , dizei-me que causa faz salgada a agua do mar.

Theod. Alguns dizem , que Deos no principio do mundo a creára logo salgada e amargosa , e esta opinião me parece mui provavel. Outros dizem , que o ser salgada lhe vem de muitas minas de sal , que ha no fundo do mar ; e o ser amargosa , vem-lhe de muitas minas de bitume , ou carvão da terra , que misturado com o sal , faz na agua aquelle amargós salgado , que experimentamos. Dizem isto , porque se em hum vaso lançarmos vinte e tres onças de agua de cisterna , e lhe misturarmos seis oitavas de sal commum , e quarenta e oito grãos de espirito de carvão da terra , dando lugar a que tudo isto se misture bem , fica a agua salgada , e amargosa , como a do mar (1).

Silv. A dúvida , que eu posso ter he , que pelo fundo do mar se achem essas minas de sal , e de bitume , que dizeis.

Theod. Nisto não ha a minima impossibilidade ; além de que já no fundo do mar Mediterraneo nas costas de França se tem achado minas de sal , e carvão , como dizia ; e muitos tem encontrado pelo mar pedaços mui gran-

grandes de bitume nadando na superficie da agua (1).

Eug. Se a agua do mar he salgada , e amargosa por essa causa , parecia-me a mim , que se poderia fazer doce com alguma industria , mas creio que não será facil o fazello.

Theod. Sua difficuldade tem ; mas não he tão grande , que se não tenha vencido : já houve curiosos , que enchêrão huma barrica de terra e arêa ; e lançando por cima agua salgada , sahia agua doce ; porque as particulas de sal , e bitume ficavão pegadas , e entaladas entre a terra e arêa , e as particulas de agua , como mais subtil , passavão para baixo.

Silv. Já ouvi dizer tambem , que hum Medico fazia doce a agua do mar por outro modo : se me não engano , era com fogo.

Theod. Era Mr. Gautier , Medico célebre de Nantes : este homem offerecia-se a dar da agua do mar toda a que fosse precisa para a equipagem de hum navio de quatrocentos homens (2) : o modo , com que a fazia doce , era distillando-a : agora a razão , por que a agua do mar fica doce pela distillação , he porque as particulas de sal são mais pezadas que as da agua : daqui vem , que quando por causa do calor se separão as particulas de agua , e fazem o vapor , que sobe até cima , sobem as particulas de agua como mais leves , e ficão em baixo as de sal como mais pezadas ; e assim fica doce a agua , que de-

Tom. III.

L

pois

(1) Memoires de Trevoux ann. 1727. pag. 235.

(2) Memoires de Trevoux an. 1717. pag. 1815.

pois de subir em vapor se vai ajuntando no tecto do lambique ; e de caminho tendes a razão , por que sendo a agua do mar salgada , a da chuva he doce ; sendo certo , que a agua da chuva não he outra cousa , senão a que subio em vapores , que pela maior parte são do mar , como vos direi a seu tempo.

Eug. Não sei como não usão dessa industria para caso de necessidade ; mas vamos adiante , e dai-me a razão das diversas cores , que agora vemos na agua do rio.

Theod. As diversas cores procedem humas vezes das diversas particulas estranhas , que leva a agua consigo , conforme está o rio tormentoso , ou socegado ; outras procede do diverso modo , com que lhe dá a luz , e na diversa superficie , que faz por causa da corrente , dos ventos , das praias , e outras muitas circumstancias.

Sily. Passemos a tratar de outras diversidades , que ha na agua mais substanciaes , e mais uteis , e que pertencem com muita especialidade á minha profissão. Quero que me digais , Theodosio , que conceito fazeis das aguas mineraes , isto he , das aguas medicinaes , cujos banhos nos farão de diversas enfermidades ? Qual he a causa , a que attribuis os effeitos maravilhosos , que experimentamos ?

Eug. Tendes razão , que he materia importante.

§. III.

Trata-se das aguas mineraes.

Sily. **V**ós , Theodosio , mui bem sabeis , que em varios lugares ha algumas fontes de agua com virtudes particulares para farar muitas enfermidades : temos as Caldas da Rainha junto a Obidos , temos as Caldas de S. Pedro do Sul , as do Gerêz , as Caldas de Guimarães , e outras menos célebres em Portugal ; além de innumeraveis , que ha pelos Reinos estranhos , como vós muito bem sabereis.

Theod. Por toda Italia ha innumeraveis ; só na Etruria se contão mais de quarenta destes banhos famosos : por toda a Calabria , e nos Reinos de Napoles , e Sicilia são frequentissimos : na Alemanha temos noticia de cincoenta e tres dos mais célebres , fóra outros de menos fama , que por todos fazem o numero de mil (1) : na nossa Hespanha tambem temos muitos ; dizem ser mais de quarenta , entre os quaes são mui célebres huns , que chamão *Las Caldas del Rei* junto de Toledo ; e outros , a que chamão *Hava fons* , cujas aguas dizem ser tão fortes , que consomem tudo quanto se lança dentro dellas.

Eug. Isso agora será encarecimento.

L ii

Theod.

(1) Duhamel tom. 4. pag. 454. Geografia de Varenne cap. 7. §. 36.

Theod. A mim não me causa admiração, porque ha outras aguas semelhantes, e que fazem effeitos pafmosos. Junto de Roma no caminho de Tivoli ha hum grande lago, a que chamão *La folpharata albula*: neste lago está a agua mui fresca pelas bordas; porém profundando no centro, he a agua tão quente, que nenhum animal a atura sem fer queimado, e morto quasi de repente. Junto de Viterbo ha outro lago, ainda que pequeno, de calor tão grande, que ferve nelle a agua mais, que se estivesse em hum caldeirão sobre o fogo: chamão a este lago *Bullicana* (1); assim não se faz incrível o que dizem desses banhos da Hespanha.

Silv. Ha poucos dias li, que no Reino de Napoles duas leguas distante de *Puzollo* havia hum horriavel valle, o qual se sustenta sobre huma abobada formada pela natureza, por baixo da qual se sente correr hum rio de agua, fervendo tão intensamente, que se lhe lanção hum cão dentro, passado pouco espaço, tirão fó o esqueleto limpo (2).

Eug. E a que causa attribuis esse calor tão forte, contrario á natureza da agua?

Silv. Hum author Medico, que tratou deste ponto, attribue este calor ao enxofre, e minas de ferro, por onde pafsão estas aguas, fermentando-se com a mistura das particulas de ferro, e enxofre; por quanto se se mistu-

(1) Mr. Colonne Histoír. de l'Univerf. tom. 2. pag. 18.

(2) O mefmo, tom. 2. pag. 6.

tura enxofre moído com limalha de ferro, e agua, ha huma grande effervescencia, e calor; tal, que ás vezes se levanta chamma desta mistura, e arde.

Eug. Cuidei que recorrieis a alguma qualidade occulta.

Silv. Eu por agora não disse a minha opinião, referi a de outros; porém não se embaraça esta resposta com o meu systema Peripatetico.

Theod. Se vós apertardes a Silvio, perguntando-lhe a razão, por que desta mistura se origina calor, e fermentação, vereis como elle recorre á virtude occulta dos ingredientes; e eis-ahi o tendes no systema das qualidades, ou virtudes occultas. Porém na minha opinião o calor destas aguas nasce de differentes causas; humas dellas he essa, que aponta Silvio: porém afflento, que a causa mais ordinaria são os fôgos subterraneos; principalmente naquellas aguas, cujo calor he mais vehemente; porque nós sabemos, que a agua misturada com enxofre, e limalha de ferro, cobra calor: daqui se prova, que as aguas, que passarem por minas de ferro, e enxofre, deveráo a estas minas o calor que tem; porém as que não passarem por minas de ferro, bem vedes que pedem outra causa differente; por quanto o enxofre só, ou ainda misturado com outros metaes, não causa na agua esta effervescencia, e calor: ora não me parece crível, que em todos os lugares, onde ha estas aguas mineraes, haja tam-

tambem minas de ferro ; por isso julgo , que a causa mais ordinaria , especialmente naquellas aguas , cujo calor he mais vehemente , procede dos fôgos subterraneos.

Silv. Dos fôgos subterraneos não me parece que pôde proceder calor tão diuturno ; por quanto todo o corpo que arde , brevemente se acaba.

Theod. Tambem eu assim o julgára , se as historias me não obrigassem a crer , que os fôgos subterraneos são mais perennes , do que se cuida. Se formos á Italia , a muitas Ilhas do Archipelago , a muitos lugares da Asia , á costa da America , que corre pelo mar Pacífico , acharemos que por baixo da terra ha continuos incendios , ora mais fortes , ora menos , humas vezes nhuns sitios , outras em outros vizinhos : quando tratei dos fôgos subterraneos , disse o que serve agora para o ponto.

Silv. Bem vejo que essa causa de si he bastante ; mas resta saber , se junto dos lugares , onde ha esses banhos quentes , ha indicios de haver por ahi perto fogo subterraneo.

Theod. As aguas , em que fallastes ha pouco , junto de *Puzollo* , Cidade de Napoles , visivelmente recebem o calor do fogo , que por aquelles lugares ha ; e muitas vezes de noite se vê fahir algum lume misturado com os vapores da agua : nestes lugares parece-me que ha indicios bastantes para attribuir ao fogo o calor da agua.

Eug. Com razão.

Theod.

Theod. Pois estes mesmos fundamentos ha a respeito de todos os mais banhos , e estufas , que ha por junto destes sitios ; por quanto todo este terreno está por baixo minado de fogo. Já se formos a Sicilia , acharemos que todas as aguas quentes , que ha em roda do monte Ethna , e por toda a ilha , devem o seu calor ao fogo subterraneo : dous banhos dos mais célebres , que ahi ha , hum chamado *Perguse* , outro *Melphiti* , tem comfigo esta propriedade , que quando o Ethna está mais furioso , então ferve mais a agua nestes lugares ; além disso as suas aguas estão cheias de cinzas , e de enxofre , e tem hum cheiro semelhante ao fogo do Ethna : estes banhos , e outros , que ha por estas partes , lanção ás vezes suas chammas ; donde se infere manifestamente , que procede o seu calor do fogo subterraneo.

Sily. Em quanto a esses não duvido ; porém nos lugares , onde não ha tanta abundancia de fogo subterraneo , não podemos dizer que elle he a causa do calor das aguas , que em muitos sitios nos farão de varias enfermidades.

Theod. Quando tratei dos fogos subterraneos , vos mostrei que o havia em toda a parte , no Reino de França , na Alemanha , nas nossas ilhas , nas de Cabo Verde , por toda a Asia , pela costa de Africa , e da America , e tambem pelos Certões : por tanto ainda que em Portugal , e outras partes não haja Volcões , que lancem fogo , devemos crer ,
que

que sempre por baixo da terra poderão ter fogo subterraneo mais brando, e em menor quantidade; principalmente sendo certo, como a seu tempo direi, que todos os terremotos procedem de fogo subterraneo, e nós experimentamos em Portugal alguns terremotos; por esta razão não nos devemos julgar isentos deste fogo: e assim podem as aguas mineraes, e quentes, que ha no nosso Reino, dever o seu calor ao fogo subterraneo. Mas como o seu calor não he tão forte, como em muitos outros lugares, bem póde ser que tenha sua origem em alguma fermentação de enxofre, e ferro, como vós quereis; porque eu não nego isso; sómente digo, que muitas vezes tem outra causa mais evidente, e forte.

Silv. Com tudo, hum fundamento grande ha para attribuir este calor ao enxofre, e ferro, &c., e he, que em todas, ou quasi todas as aguas mineraes se acha enxofre, em algumas bitume, e particulas de ferro, &c.

Theod. Isso comprova a minha opinião; porque, como já disse, o fogo subterraneo sustenta-se de enxofre principalmente, e de bitumes, vitriolo, metaes, &c.; e só póde haver este fogo onde houver esta materia; e como onde ha estas aguas mineraes ha enxofre, &c., por isso por esses sitios ha fogo subterraneo, que a possa aquecer. Em parte todos nós concordamos: vós attribuis o calor á fermentação do enxofre immediatamente; eu digo, que o enxofre fermentando-

do-se , accende fogo , e que o fogo aqueça a agua , mais ou menos , conforme a quantidade do fogo , e a distancia , &c. ; porém quando a fermentação for tão fraca , que não possa levantar chamma , sempre causará calor na agua , que estiver vizinha , e então não duvidarei que proceda o calor da fermentação do enxofre , metaes , &c.

Eug. Graças a Deos , que já vos vejo hum dia concordes.

Silv. Nisto não ha que admirar , por quanto não he ponto de escola.

Theod. Ainda que o fosse , se eu da parte de Silvio achasse a razão , e experiencia como agora , tambem o faria. Mas antes que passemos adiante , quero rematar este discurso com a noticia de hum opinião , que não me desagrada (1). Hum author Inglez , escrevendo as singularidades naturaes de Inglaterra , diz , que na Cidade de Bath , Provincia de Sommerfet , ha huns banhos quentes , cujo calor attribue a hum especie de greda , ou cal branca , que ha nhum sitio não distante : o fundamento , que elle tem , he forte ; porque diz , que lançando dentro da agua huns torrões desta greda , ainda que a agua estivesse fria , a faz ferver de forte , que nella se podem cozer ovos. Supposta esta experiencia , não duvidarei attribuir á fermentação desta tal greda o calor de muitas caldas , ainda em outros sitios , onde mui
fa-

(1) Journal des Sçavans 13 de Junho de 1667. pag. 115.

facilmente pôde haver semelhante casta de greda, ou cal.

Silv. Bem pôde ser. Porém lembra-me agora huma difficuldade, que he, ás vezes estando dous banhos em pouca distancia, hum he frigidissimo, e outro grandemente cáldo: de forte, que da agua de ambos misturada usão os doentes, porque assim fica na tempera devida: taes são os banhos, que chamão de Cicero, junto dos campos de Luculla (1), porque são dous olhos de agua, que distão dous passos hum do outro, sendo hum excessivamente cáldo, e outro frio em demazia; e parece que os fôgos subterraneos, que aquectão huma agua, devem aquectar a outra.

Theod. He de notar, que estas fontes tem origens em lugares mui differentes, e por isso huma pôde passar por junto de alguns fôgos subterraneos, e a outra não; isto confirma-se, porque não muito longe desse sitio se sente a agua do mar, e a arêa quente, final de que ahi por baixo passa algum ramo, ou braço dos rios de fogo subterraneo, que nascem do Vezuvio, e se espalhão por todas aquellas regiões. A outra fonte fria pôde ter origem em lugar mui remoto, e sem passar por algum lugar semelhante, fahir ahi junto de outra fonte.

Eug. Daquelle modo, Silvio, bem pôde ser.

Silv. Sua probabilidade tem.

Theod.

(1) Colon. Hist. de l'Univ. tom. 2. pag. 23.

Theod. Outros banhos ha por essas partes (1) com huma singularidade notavel; e he, que se lhe chegão huma véla acceza, indam-mão-se, e accendem-se as aguas, como succede no espirito de vinho, e este effeito se explica como na agua ardente; porque sempre vimos a dar em que ahi ha muitas particulas de bitumes, oleos, e enxofre, &c. mui faceis de se separar das mais, e levantar chamma. Ha outras caldas tambem, que de inverno são quentes, e de verão freixas.

Eug. Assim costumão ser ordinariamente os pòços.

Theod. A razão, que se póde dar conforme ao que já vos disse, he, porque tendo sempre esta agua calor moderado, como nós de inverno estamos mui frios, percebemos, e sentimos o calor dessa agua por causa de estarmos nós mais frios do que ella; porém de verão ainda que a agua tenha algum calor, como o calor, que nós temos, he maior, parece-nos a agua fria. Outra razão tambem se póde dar, e he, que como no inverno com o frio estão mais fechados os póros da terra, tem o fogo subterraneo menos por onde respirar, e aquestrará mais a agua.

Eug. Não me parece mal qualquer dessas razões; mas disse-me donde nasce a virtude de curar varias enfermidades, que reconhecemos nestas caldas?

Theod. Isso he profisão de Silvio; mas creio que elle attribuirá estes effeitos ás diversas par-

(1) Colon. Hist. de l'Univ. tom. 2. pag. 24.

particulas de enxofre, falitres, metaes, vitriolo, bitumes, &c., que trazem comfigo estas aguas, como evidentemente mostram os Chemicos.

Silv. Não tem dúvida, que dahi procedem as virtudes de curar as enfermidades; porque se o enxofre, e outros remedios bebidos, ou applicados por fóra, nos remedeião, como o não farão os banhos, que tem na agua misturadas muitas particulas destes mineraes? E conforme as particulas, que a agua traz misturadas comfigo, assim serve para curar humas, ou outras enfermidades. Lembra-me, que ha hum agua no Reino de Sicilia, que nasce do cume de hum monte, que sendo mui clara, e pura, tem hum virtude comfigo tal, que no mesmo momento, em que se bebe, destempera para logo o ventre de forte, que quem não sabe desta virtude, e a bebe, se arrisca a soffrer as risfadas do povo; por quanto não dá lugar para hum pessoa se retirar, senão muito á pressa (1).

Eug. Terrivel agua! e donde póde nascer essa virtude?

Silv. Póde nascer de trazer particulas de sal mui penetrantes, que causem hum dissolução promptissima, ou que excitem alguma fermentação repentina.

Theod. Em França ha outros banhos, cujo effeito he mui especial, e mais agradável; as aguas de *Aix-la-Chapelle* tem em si muito

(1) Mr. Colon. Hist. de l'Univ. tom. 2. fol. 21.

to enxofre, e vitriolo : succedeeo , que hum doente bebeeo tres dias a fio desta agua por hum vaso de prata ; e no fim o achou dourado por dentro. As aguas de *Bourbon* deixão nas bordas dos vasos , por onde se bebem , huma côr amarella , e cheiro de enxofre ; porém as de *Bourbonne* ainda imitão mais propriamente o dourado , se as tem por bastante tempo em vasos de prata.

Silv. Já agora dou credito ao que me contou hum Cirurgião Francez : disse-me , que na cerca dos Padres Barbadinhos de *Plombiere* havia huma fonte tepida , onde apparecião algumas vezes humas folhinhas de ouro , ou douradas : e abrindo-se hum tumor , que tinha no peito certo Religioso , que bebia desta agua , a materia que sahio , dourou em parte os instrumentos do Cirurgião (1): esta narração , que para mim era fabulosa , he digna de credito , supposto o que tendes dito.

Eug. E qual será a causa , que produz effeitos tão extraordinarios?

Theod. Póde proceder do enxofre , e outros mineraes , por onde passa a agua ; e tambem de algumas particulas de ouro , ou latão , ou algum outro metal semelhante , que vindo misturados com o enxofre , e outros mineraes , fação o effeito , que admiramos. Semelhante causa se deve affinar a algumas fontes côr de leite , que ha , principalmente humas

(1) Mr. Colonne Histoir. de l'Univerf. tom. 2. pag. 31.

ma nos campos de Luculla , e duas ou tres ahi perto : eu creio , que procede esta côr de algumas particulas de huma tal greda , ou cal branca , que ás vezes se acha na terra , ou de outra causa semelhante. Outras fontes ha mui particulares nos effeitos , virtudes , e outras circumstancias , como v. g. estarem secas todo o inverno , e correrem todo o verão , como temos algumas no nosso Reino : mas isso pertence a outro lugar , explicallo-hei quando tratar da origem das fontes , que será quando tratar deste globo da terra. Advirto porém agora huma cousa , e he , que muitas vezes a causa , que dá ás aguas de huma fonte , ou a côr , ou a virtude , que nella vemos , pôde estar mui remota do lugar , onde corre a agua ; por isso não he argumento , que embarace este modo de discurrir , o não se acharem pelos lugares proximos ás fontes os fôgos subterraneos , ou os mineraes , que dizemos : por quanto pôde essa fonte passar por alguns mineraes , ou lugares cálidos , e receber ahi a sua virtude , ou côr , e passadas muitas leguas , sahir á superficie da terra , e fazer-se visível.

Eng. Estou admirado do que agora me dizeis ; nem me parece crível , que huma fonte corra muitas leguas por baixo da terra ; e quem lhe ha de preparar os aqueductos para ter a agua passagem livre , sem se derramar , nem enfiar pela terra dentro ?

Theod. Dizeis isso , porque ainda não sabeis da admiravel fabrica , que ha no corpo da
ter-

terra ; nem vos tratei ainda das aguas subterraneas , isto he , dos rios , que por baixo da terra a atravessão , e á maneira de veias a fertilizão , e animão.

Sily. Já que essa materia pertence á agua , não demoreis mais a Eugenio noticias tão curiosas , que lhe conheço especial gosto em as ouvir.

Theod. Eu o faço : e se vos parece , mandemos voltar para terra , porque nós levados da conversação deixámos remar muito além do que queríamos , e estamos mui perto de Lisboa ; voltemos para baixo , que será o tempo preciso para chegar a casa antes de noite.

Sily. Muito embora , parece-me bem.

§. IV.

Dos rios subterraneos.

Eug. **E**U até aqui imaginava , que este globo da terra era solido , e maciço ; e sendo assim , não sei como lá por dentro da terra póde haver rios : pelo menos a lei da Natureza perennemente observada dispõe , que os corpos mais graves desçam para baixo , e os menos graves venhão para cima ; supposto isto , a terra , que está sobre esses rios , porque razão não ha de cahir para baixo , ficando desta sorte tapado o caminho , por onde passava o rio , e enfiada a agua pela terra ?

Theod.

Theod. Muito bom era esse vosso discurso, se não obstasse a experiencia; que não só nos persuade, mas obriga a conceder, que por dentro deste globo da terra ha innumera-veis, e larguissimos rios, que andão por baixo da terra muitas vezes cem, e duzentas leguas, e ainda mais. Nós sabemos muito bem, que muitos rios depois de correrem sobre a terra, se somem, e sorvem pela terra dentro, e dahi a muitas leguas vão apparecer outra vez sobre a terra, continuando a sua carreira até ao mar. O famoso rio Guadiana em Hespanha some-se totalmente pela terra dentro, e vai sahir, passadas muitas leguas, muito mais abundante de agua, do que entrára; final evidente, que nas concavidades, por onde passa, acha mais agua, que vai a sahir sobre a terra juntamente com elle. Além disto, o mar Cáspio já sabeis, que he hum lago vastissimo, que tem de comprido duzentas leguas, e cento e quarenta de largo: a este lago vem pagar tributo muitos pequenos rios de agua doce, os quaes correndo continuamente dentro del- le, nunca o fazem trasbordar: donde se infere evidentemente, que elle descarrega a immensa copia das suas aguas por algum canal subterraneo, que vá sahir ao mar, ou outro sitio semelhante.

Silv. Isso he forçoso; porque, a não ter sa- hida essa agua, necessariamente havia de crescer, e se havião de alagar as terras circum- vizinhas.

Theod.

Theod. Pois sabei, que vai descarregar as suas aguas no golfo Persico, que dista do mar Caspio mais de duzentas leguas; principalmente quando no golfo Persico ha baixamar. Eu digo os fundamentos, que ha para isso. Primeiramente o mar Caspio para a parte de Keilão, que fica na costa septentrional da Persia, fórma dous forvedouros, por onde se some a agua com huma rapidez incrível, dos quaes fogem os navios com toda a cautela: por outra parte no golfo Persico, que fica na costa Meridional da Persia, ha hum fervedouro, por onde sahe a agua com tanta força, e vehemencia, que lança para longe tudo o que pertende chegar-se a este sitio; de sorte, que se algum navio por desgraça se chegou mais perto do que convinha, atira com elle aos rochedos, e o despedaça sem remedio: o estrondo, que fazem as aguas, que rebentão neste sitio do fundo do mar, he tão grande, que nas noites quietas se ouve até á distancia de oito leguas. Tanta he a quantidade da agua, e a vehemencia, com que sahem por este fervedouro.

Eug. Já ahi temos huma conjectura mui forte de que essas aguas vem do mar Caspio; lá forvem-se, cá rebentão; crível he logo, que por baixo da terra passem de huma para a outra parte.

Silv. Ainda assim parece incrível, que atravesssem duzentas leguas por baixo da terra.

Theod. Nós não temos parte alguma, aonde

digamos , que se descarregão as aguas do mar Caspio , que não seja em grandissima distancia. O sitio mais chegado , que temos , he o *mar Negro* , ou *Ponto Euxino* , que dista cem leguas ; mas ha fundamento para dizer , que as aguas do mar Caspio se communicão com o golfo Persico ; porque em toda a costa da Persia meridional , que cahe para o golfo Persico , não ha hum salgueiro ; e pelo contrario a costa da Persia septentrional , que he lavada pelo mar Caspio , está cheia destas arvores : e passado o outono , se acha nas costas do golfo Persico grande quantidade de folhas de salgueiro , arvore , que , como já disse , não ha por toda aquella costa : daqui se conjectura , que as folhas , que cahem das arvores pelo Outono na costa do mar Caspio , são levadas por baixo da terra com a corrente das aguas até ao golfo Persico , onde apparecem ao de cima da agua.

Silv. Esse fundamento não ha dúvida que persuade com bastante efficacia.

Theod. Além disto tambem ha fundamento para se suspeitar , que se communicão as aguas do mar Caspio com as do mar Negro , que dista cem leguas ; não só porque no mar Caspio ha quasi todas as especies de peixe , que ha no mar Negro , mas porque affirmão os habitantes destas terras , que correndo a cavallo por este sitio , que divide o mar Negro do mar Caspio , em muitas partes se sente o mesmo som , que experimentamos , quando se caminha por cima de hu-

huma abobada ; e a extraordinaria frescura , e fertilidade de todos estes campos bem mostra , que por baixo tem grande abundancia de agua.

Eug. Todas essas conjecturas fazem hum grande argumento.

Theod. Demais : vós bem sabeis , que o mar Mediterraneo está dividido do mar Vermelho com muitas leguas de terra ; pois tambem ha grandes indicios de que se communicação por baixo da terra , se he verdadeira a Historia das maravilhas do Egypto (1). Conta-se , que hum Baixá caçara no mar Vermelho hum golfinho de estranha corpulencia , e que agradado da sua formosura , e da sua grandeza , com animo generoso se movêra a dar-lhe liberdade , e conservar-lhe a vida ; mas antes disso lhe mandou prender huma chapa de cobre , onde estivesse gravado o nome do seu libertador , e o anno , em que fora apanhado. Este golfinho foi depois morrer no mar Mediterraneo , e foi conhecido pelo final , que lhe tinham posto ; donde se colhe com evidencia , que por baixo da terra se communicação estes dous mares ; e por canaes tão espaçosos , que pôde o golfinho passar juntamente com a corrente das aguas.

Eug. Absolutamente bem podia o golfinho vir do mar Vermelho para o Mediterraneo rodeando a Africa.

M ii

Theod.

(1) Abulen. Biblioth. dos Philosoph. tom. 1. pag. 502.

Theod. Bem podia ; porém não he crível ; porque , a ser assim , havia de caminhar mais de cinco mil leguas sempre seguidas , que he huma jornada como daqui á nossa India : havia de fahir do mar Vermelho ao Oceano Oriental , ir correndo toda a costa da Cafraria , montar o cabo da boa Esperança , vir ao mar Atlantico , buscar o estreito de Gibraltar , e entrar no Mediterraneo.

Silv. Se não houvesse fundamento para admittir em outras partes estas communicações subterraneas dos mares , não era para mim este fundamento bastante para a admittir aqui ; porém se o mar Caspio se communica com o golfo Persico , atravessando duzentas leguas por baixo do chão , que muito he que digamos o mesmo no nosso caso , sendo a distancia sómente de quarenta leguas ?

Eug. Agora já eu fei a razão de huma cousa , que me causou grande admiração , estando na Ilha de *Cuba* na America , haverá como doze annos. Ha na dita Ilha , que he dos Hespanhoes , hum lago , que terá dez leguas de comprido , e tres , ou quatro de largo , segundo dizião os moradores dos lugares vizinhos ; dista do mar por espaço de duas leguas : tem agua salgada como o mar , não obstante ser doce a de muitos rios , que desembocão neste lago ; e observei duas cousas notaveis : primeira , que as mesmas tempestades , e agitações , que havia no mar , havia tambem neste lago : segunda , que nun-

ea veio affima barco , ou pessoa alguma , que nelle pereceffe ; tudo se fôrme , sem jámais apparecer ao de fima da agua ; que he o contrario do que succede , ainda no mesmo mar. Mas agora vejo que pôde fer , que este lago tenha communicação com o mar por baixo da terra ; e por isso será falgada a sua agua , e tudo o que cahe neste lago se communicará ao mar , e não apparecerá por esta razão ao de fima.

Theod. Acertais na vossa conjectura , porque no meio desse lago ha hum grande buraco , por onde se comunica com o mar , e por onde vem para o lago toda a casta de peixes , que ha no mar vizinho , excepto as baleias ; creio que he por não caberem pelo caminho. Isto testifica Oviedo , que foi Governador nessas partes , e he homem sabio ; por isso tambem lhe chamáo a esse lago *mar Caspio* , pela semelhança que tem com o outro.

Silv. Necessariamente assim ha de fer ainda por outra razão ; porque as aguas , que entrão nesse lago , alguma sahida hão de ter.

Theod. Dizeis mui bem ; esse he o fundamento , por que eu aſſento , que são innumera-veis os caminhos subterraneos , que ha , pelos quaes se communicáo as aguas de hum a outro lugar ; porque são muitos os lagos , que , recebendo dos rios grande copia de agua , não tem caminho patente , por onde se descarreguem della. Tal he , entre outros muitos , o lago de *Livadia* na Grecia , de
que

que faz larga narração o douto Wheler na sua viagem da Grecia , que por sincoenta canaes subterraneos despeja as suas aguas ; as quaes , a não terem esta sahida , allagarião toda a *Beocia*. Semelhantes são tambem os dous lagos , que fórmão os dous grandes rios *Ghir* , e *Zir* , porque não se vê sahida ás suas aguas. O mesmo se deve dizer de muitos rios , que vemos que se submergem por huns abyssos , sem nos apparecerem mais. Hum célebre rio , que ha na America entre o Reino do *Perú* , e *Chili* , despenha-se em huns abyssos formidaveis , e some-se pela terra dentro , e torna a apparecer dahi a mais de cento e sincoenta leguas nhum profundo valle.

Eug. E por onde se conhece , que esse rio , que ahi apparece , he o mesmo que cá se submergio ?

Theod. Porque em huma occasião foi hum barco arrebatado da corrente , e submergido juntamente com ella ; e passado tempo , o rio fielmente o restituio lá no valle , onde dizemos que sahe ; donde se infere , que os caminhos subterraneos , por onde passa este rio , são bastantemente largos. Isto , que observamos neste rio , vemos em muitos outros : o célebre *Nilo* apenas tem corrido hum quarto de legua , desde o seu principio , quando se esconde na terra , e dahi a espaço consideravel torna a apparecer mais abundante de agua , do que entrára. Sem sahir da Africa , temos o rio *Niger* , ou *Negro* ,

gro , que se fome pela terra dentro finco , ou seis vezes , e outras tantas torna a apparecer. O grande rio *Agmete* junto a *Marrocos* mette-se pela terra dentro , e anda por baixo da terra espaço de dez leguas , e mais ; e sahe outra vez para fóra mais grosso , do que entrára. O *Rhodano* em França faz o mesmo ; e o mesmo faz o rio *Tigre* , que se fome por baixo da terra tres vezes , e outras tantas se torna a mostrar sobre a face da terra. Deixo muitos , que se podião nomear , como o rio *Umoa* na Laponia , o rio *Arfanio* , e outros muitos na Asia , e outras partes do mundo , por não enfadar.

Eug. O que succede nhumas partes , nos dá luz para conjecturar o que succederá nas outras.

Silv. Outro argumento forte me parece que se póde formar de alguns póços , onde se encontra tanta quantidade de agua , que he empreza difficillima o seccallos. Eu creio que nestes casos ha por baixo da terra algum rio , donde se communica a agua aos póços.

Eug. Eu mandei abrir hum , ha poucos tempos , nhuma fazenda , que tenho no *Riba-Téjo* , e de repente se encheo de agua em fórma , que por modo nenhum a pude extinguir , por mais diligencias que intentei , em ordem a poder aperfeiçoar o poço.

Theod. Nessa materia o que causa maior admiração he o que succede no Estado de *Modena* : em qualquer sitio desta Cidade , ou dos lugares circumvizinhos , que se abra al-
gum

gum poço , infallivelmente se acha agua na altura de sessenta e tres pés , pouco mais ou menos ; e com huma circumstancia observada constantemente , que os homens que trabalhão nesta diligencia , depois de encontrarem muitas arvores , e pedras de edificios antigos , e ainda muitas conchas , tanto que chegão ao ultimo banco de pedra , sentem correr por baixo a agua ; e batendo na pedra , retine , como fazem as abobadas ; e isto se observa infallivelmente em qualquer lugar , que se abra o poço : donde se infere , que por baixo de toda a Cidade vai hum rio de agua , ainda mais largo que o rio *Pó* , ou o *Danubio*.

Eug. Sendo isso assim , não sei como se não funde , e submerge toda a Cidade. E como se póde sustentar o immenso pezo da terra sobre hum rio tão largo , como dizeis ?

Theod. Toda esta Cidade havemos de dizer , que está fundada sobre huma fortissima abobada de pedra , formada pela mão do Creador : huma das cousas , que tenho observado em todas , ou quasi todas as pedreiras , he , que os diversos leitos , ou bancos de pedra , sempre se fórmão em arco á maneira de abobada ; daqui vem , que se podem minar por baixo das pedreiras , deixando vazio hum espaço consideravel , sem perigo de cahir a terra , que lhe serve de tecto.

Silv. Ainda assim , eu não estivera ahi mui descançado ; porque temos visto muitas pedreiras arruinarem-se de repente , com damno de muita gente.

Theod.

Theod. Isso mesmo tem succedido pela mesma razão a muitas cidades, que por baixo estavam minadas com rios; donde se seguiu o apparecerem de novo grandissimos lagos no mesmo sitio, onde houvera cidades mui populosas: ordinariamente succede isto por causa de alguns terremotos; porque arruinando-se as abobadas, sobre que estavam fundadas estas cidades, era necessario que se fundissem; e como essas concavidades estavam cheias de agua, cahindo a terra para baixo, havia de subir a agua para cima: trocando-se deste modo cidades mui populosas em lagos vastissimos, como vos disse hontem. Tal foi o principio que teve o lago, que hoje se vê na Calabria no lugar onde algum dia estava a Cidade de Santa Eufemia, cujo nome ainda se conserva no golfo do mar que lhe fica vizinho: fundio-se esta Cidade no anno de 1638, e faz hum larga narração do successo o Padre Kirker, como testemunha de vista. Semelhante foi a origem de alguns lagos, que hoje se vem na Sicilia, que nascêrão de novo com hum grande terremoto, que houve em 1693 nos mesmos lugares, onde estavam muitas Cidades, Villas, e Aldeias, que então se subvertêrão, principalmente em *Catania*, onde se formou hum lago, que tem perto de hum legua das nossas em circuito. O mesmo lemos que succedeo no fim do seculo passado na Romania, em Napoles, e nos confins de Escocia, e Inglaterra: e se formos discorrendo
por

por todo o mundo , acharemos lugares innumeraveis , onde se tem visto semelhantes transformações. Em 1660 na Provincia de *Cester* se converteo hum grande terreno em hum lago de agua salgada. Na China no anno de 1556 se submergio huma Provincia inteira , e em seu lugar ficárão alguns lagos , que ainda hoje existem. O grande lago de *Tensing* teve semelhante principio ; como tambem o lago chamado *Chin* na Provincia de *Junnam* , que tem sete , ou oito leguas em circuito. Quando este lago appareceo de novo , succedeo huma cousa bem rara ; porque perecendo infinita gente na subversão de terras mui povoadas , em cujo lugar ficou o lago , só hum menino se salvou ; e foi achado no seu bercinho , nadando sobre a agua.

Eug. Foi felicidade sem dúvida milagrosa. Deos devia de o ter destinado para alguma grande obra de seu serviço ; mas não percamos o fio ao discurso que levavamos.

Theod. Se quizeisse fazer narração exacta de todos os lugares , onde tem havido semelhantes successos , ser-vos-hia molesto ; além de que , isso pertence propriamente aos Historiadores : para dar luz á Filosofia Natural , bastão estes successos , que tenho referido.

Silv. Estas noticias sim são mui curiosas ; mas se hei de dizer a verdade , não pertencem á Filosofia.

Theod. Sim pertencem ; porque além de que , á Filosofia pertence o conhecimento das cousas

fas naturaes ; servem estas noticias da Historia para se explicarem muitos effeitos naturaes , que sem ellas não poderião os Philosophos explicar facilmente. Sem esta occulta communicação das aguas por baixo da terra , não se pôde facilmente explicar a origem da maior parte das fontes ; por quanto algumas ha , como diremos em seu lugar , que tem a sua origem nas aguas da chuva , ou nas neves derretidas. Eu não sei como se possa explicar o modo , com que muitas fontes rebentão nos cumes de montes altissimos , se não recorrendo ás communicações occultas , que ha para as aguas debaixo da terra. A fonte de Hipocrene , tão decantada pelos Poetas , tem o seu principio em hum grande lago , que ha no cume do monte Helicon , hum dos mais altos de toda a Europa (1). As aguas deste lago despenhando-se pelo monte abaixo , fazem hum bellissima cascata. Nas faldas deste monte ha hum valle amenissimo , onde fingirão os Poetas , que era a habitação das Musas , e com algum fundamento , porque todo este valle he amenissimo , tanto pela sua verdura , como pelas innumeraveis arvores odoríferas , que o povoão : todo o terreno se vê alcatifado de flores mui vistosas , principalmente narcisos de estranha grandeza ; aqui , segundo o que me parece , teve origem a fabula de Narciso , porque toda a borda deste rio , que se despenha , como disse , deste monte , está orna-

(1) Wheler Voyage de la Grece.

da de narcisos, que como são mui grandes, e com as hasteas compridas, inclinão as cabeças sobre o rio, e parece que se estão namorando da sua belleza, vendo-a nas aguas.

Silv. Não duvido que ahi tivesse principio essa fabula; por quanto tenho para mim, que todas as Antiguidades tiverão algum tal, ou qual principio verdadeiro.

Eug. Humã verdade, cahindo em mãos de Poetas, de tal sorte fica transformada, que degenera inteiramente em fabula, e quimera.

Theod. Sem sahirmos deste valle das Musas, se attendemos ao que diz o curioso Wheler, que andou viajando por estas partes, acharemos o fundamento da fabula do cavallo Pégazo; por quanto ha junto deste monte Helicon hum sitio tal, que apenas se pôde caminhar por elle a cavallo, sem rebentar humã nova Hipocrene, por causa da muita abundancia de agua, que ha por todo aquelle sitio; e talvez que succedesse isto a algum Poeta indo a cavallo, o que deo occasião á fabula.

Eug. Para isso sempre he necessario que haja muita abundancia de agua, e que esteja em mui pouca distancia da superficie da terra; mas a verdade he, que não tem o caso nada de impossivel.

Theod. Mas deixando os Poetas, e fallando nos Filósofos, facilmente podem elles explicar, supposto o que fica dito, como no meio do mar podem haver muitas fontes de agua doce, assim como na terra algumas de agua salgada.

Eug.

Eug. Huma fonte de agua salgada vi eu , quando estive na Ilha da Cuba , a qual rebenta do pé de huma montanha , e he tão copiosa , que fórma hum grande rio , que he salgado , ainda que nelle entrem alguns regatos de agua doce , e se conserva assim salgado , até que entra no mar. Supposto o que tendes dito , não me admira ; por quanto como dista só cinco ou seis leguas do célebre lago , que ahi ha , que he tambem de agua salgada , póde ser que as aguas deste lago por baixo da montanha tenham sahida , e formem este rio , que digo. Porém fontes de agua doce no meio do mar , confesso que ainda não encontrei.

Theod. Pois são mui frequentes. Primeiramente no grande mar Caspio , de que já fallámos , em distancia da praia como duas leguas , ha huma fonte de agua doce , que rebenta do fundo do mar com tanta força , que aparta para as ilhargas a agua salgada ; de tal sorte , que muitas vezes os Marinheiros não fazem em terra aguada , e vão fazella no mesmo mar neste sitio que digo , onde he a agua doce , e melhor , que a de alguns rios de agua doce , que desembocão neste mar ; ao mesmo tempo que nos outros sitios he a agua deste mar salgada.

Eug. Póde-se dizer , que he a mesma agua , que vem dos rios , que ainda se conserva doce até essa distancia.

Theod. Não satisfaz essa resposta ; porque então melhor havia de ser agua tomada no mes-

mesmo rio, antes de entrar no mar, do que depois de estar misturada com a agua do mar por espaço de duas leguas; e não havia então motivo para irem fazer provimento de agua para as embarcações lá neste sitio que disse. Além de que, noutras muitas partes se vem estas fontes de agua doce rebentar do fundo do mar, no meio da agua salgada. Perto da Ilha da Cuba, de que tendes já fallado, no meio do mar rebenta huma fonte de agua doce, entre huns pequenos rochedos; e he tal o impeto, com que rebenta, que sobre-sahe as aguas do mar, sem se misturar com ellas. Eu não a vi, li estas noticias em Authores fidedignos (1).

Eug. Não duvido; porque ainda que estive nessas partes, não me demorei tempo bastante para averiguar tudo o que lá havia.

Silv. Por isso que dizeis, me lembra agora o que refere D. Manoel Mendes Henriques, Agente do Rei de Portugal, em *Bendercongô* (2). Na Ilha de *Ormuz*, que fica dahi perto, não ha agua alguma doce; e para beberem os moradores desta Ilha, a vão buscar ao fundo do mar em hum sitio pouco distante da praia. Ha ahi huns olhos de agua doce; mas como esta logo se mistura com a salgada, que fica por cima, usão de huma galante industria: tomão huns odres vãos, mergulha-se hum homem debaixo da agua,

e

(1) Mr. Colonne *Histoire de l'Univers*. tom. 2. pag. 92.

(2) *Viagem do Levante* tom. 2. pag. 518.

e applica ao olho da agua doce a boca do odre, que com cautela tinha levado fechada: a agua doce, que rebenta do fundo do mar, enche o odre brevissimamente, e assim cheio o trazem para fóra. Isto fazem facilimamente; tanto assim, que este Cavalheiro Portuguez teve a curiosidade de ir tambem encher seu odre em huma occasião.

Eug. O certo he, que a necessidade he mui industrioza.

Theod. Na viagem, que fez o curioso Wheeler á Grecia, li eu huma cousa semelhante, e não sei se mais admiravel. Perto de *Scut-tari* no meio do mar ha hum rochedo pequeno, que não tem trinta braças em circui-to; está todo rodeado de agua salgada, e deste rochedo rebenta huma fonte de agua doce. O mesmo se acha na Escocia; no sitio, onde o rio de *Frit* desemboca no mar, ha hum grande rochedo totalmente dividido da terra pela agua do mar, e deste rochedo sahe huma copiosa fonte de agua doce. Na Provincia de *Londan* ha a famosa Ilha de *Bas*, que não he mais que hum grande rochedo, que sobre-sahe ás aguas do mar: no mais alto do rochedo rebenta huma fonte de agua doce, que serve para beberem os soldados, que ahí estão servindo de guarnição a hum castello, que formárão (1); e destas noticias se achão innumeraveis pelos livros. Donde tiro por conclusão infallivel, que até
por

(1) Mr. Colonne *Histoir. de l'Univerf. tom. 2. pag. 93.*

por baixo do fundo do mar ha aqueductos ; e caminhos , por onde a agua passa de huns sitios para outros. E quando menos advertiamos , fomos chegados a casa.

Silv. Eu o estimo , porque já o frio da noite , que se vem chegando , faz desacommodado o passeio do rio. Eu vou saltando em terra , porque abomino ceremonias.

Eug. Entre amigos são escusadas.

Theod. Já vejo que vós , Silvio , se estivesseis na Alemanha , não haviéis de gostar de passear pelos rios gellados. Pois sabeis que he divertimento até para as Senhoras. Vamos para casa até chegar a noite , que são as horas , em que vós , Silvio , vos costumais recolher.

Silv. Vamos.

§. V.

Do Gello.

Eug. **T**ão grande he o frio por essas partes , que se gellão os rios !

Theod. Os rios se gellão , e grande parte do mar : nas regiões do Norte succede o mesmo. E já que a conversação cahio no gello , que he agua consolidada , antes que acabemos a conferencia , vos direi alguma cousa sobre o gello , além do que vos disse quando tratei do frio.

Eug. Já vós hoje tocastes nhuma questão ,
que

que dizieis havia entre os Modernos , se a agua se gellava meramente por falta do calor , ou por outra causa que sobrevinha.

Theod. O insigne Musschembroeck (1) mais que nenhum outro se cançou em averiguar os phenomenos do gello , e para mim a sua sentença he muito mais bem fundada na experiencia. Diz elle , que o gello não se fórma precisamente por falta de calor , como julgão outros muitos. Primeiramente , porque ás vezes persevera a agua gellada , ainda subindo o Termometro a altura de 40 grãos , posto que ordinariamente , como já disse , se derrete o gello aos 33 grãos ; e ás vezes ainda no meio dia posta a agua á sombra para o Oriente , mostrando o Termometro 38 grãos , gellava. Além de Musschembroeck , que testifica isto na Hollanda , Wolfio na Alemanha , Mr. de Reaumur em París , e Cirillo em Napoles testificação , que acontece o mesmo , e corrobora-se isto , porque ás vezes observou o Musschembroeck o Termometro abaixo dos 32 grãos , e não se congellava a agua. Ora se a falta de calor fosse a total causa do gello , he sem dúvida que não podia estar a agua gellada em 38 grãos , e fluida aos 33. Além de que nós vemos , que em Hespanha em 1736 gellava rigorosamente , e não gellava no mesmo tempo na Hollanda muito mais vizinha ao Norte ; gellava em Veneza , na Italia , na Hespanha

Tom. III.

N

em

(1) Essai de Physique tom. 1. pag. 445. Tentamen. experim. part. 1. pag. 183.

em 1737 , e no mesmo tempo não gellava na Hollanda , e em alguns lugares da Alemanha ; que por mais distantes da linha são terras muito mais frias. Logo não procede este effeito só de falta de calor ; porque a ser assim , quanto mais vizinha fosse huma região ao Norte , mais gello havia de ter.

Eug. Esse argumento he mui forte.

Theod. Eu não sei que resposta se lhe possa dar , senão dizendo , que para haver gello se requer alguma cousa mais , que consolide a agua ; e como em humas regiões mais do que em outras póde haver maior abundancia destas particulas , por isso ha estas irregularidades nos sitios , onde se gella a agua. Sirtios ha , em que a agua de verão se gella , e de inverno fica fluida. Na Helvecia (1) no Bispado Basileense ha hum rio , que de inverno he fluido , de verão se congella. Borrichio faz menção de hum lago (2) nas faldas do monte Vezulo , que em Julho se gella ; e outros semelhantes cita o Musschembroeck : ora eu não sei como se possa explicar este effeito , seguindo a opinião , que para o gello só concorre a falta de calor.

Silv. E como explicais vós esse effeito tão raro ?

Theod. Quem differ , que para o gello concorre alguma outra cousa , póde dizer que nesses sitios ha abundancia de particulas proprias

(1) Scheuchserus na Hidrograf. Helvet. pag. 235. Ger. Mercator no Atlant. Min. pag. 258.

(2) Acta Hafniens. p. 1. observ. 64.

prias para a congellação , e que com o calor se evaporáo em grande abundancia , de forte que fica o ar cheio dellas ; e por isso se gelláo os rios com o ar assim cheio de particulas opportunas para o effeito. De mais : que he cousa bem sabida , que a agua do gello derretido não he boa para o café , nem xá , nem outras coisas semelhantes ; final de que quando se gellou , não houve sómente a mudança de perder calor , porque este se recupera quando se derrete , senáo que houve mais alguma alteração , nascida de particulas , que entraráo de fóra. Além de que , a não darmos mais differença entre o gello e a agua do que o calor , custa a explicar este effeito que direi. Posto o gello com 32 grãos de calor , se lhe lançarmos espirito de nitro , augmenta-se o frio de maneira , que desce o Termometro ao fim da graduação ; se tomarmos depois disso outra porção de agua fluida , cujo calor seja de 33 grãos , e lhe lançarmos espirito de nitro , cresce o calor de modo , que sóbe o Termometro até 41 grãos. Vai agora o argumento : entre o gello , e estoura agua fluida na sentença contraria só ha de differença hum gráo de calor ; ora tão pequena differença não póde fazer effeitos tão contrarios , como são descer o Termometro abaixo da graduação , e subir a 41 grãos : logo no gello ha alguma cousa de mais além dessa diminuição de calor ; e póde ser que essas particulas de novo , que fazem solida a agua , façáo tal alteração

com o espirito de nitro, que em vês de augmentar o calor, se augmente o frio do modo que disse.

Silv. Todos esses argumentos me parecem fortes.

Theod. Ainda eu vos não disse, que quando a agua se gella, visivelmente se observão huns fios, que das ilhargas do vaso se vão estendendo para o meio, os quaes se vão de tal sorte multiplicando, e embaraçando, que em fim fazem solida toda a agua; e isto muito claramente persuade a entrada de particulas estranhas, que venhão de fóra. Mas huma experiencia, que me parece já vos referi, faz grande força. Hum vaso de agua enterado noutro maior cheio de neve e sal commum, muito mais depréssa se gella, pondo tudo isto sobre o lume, que deixando-o ao ar, e revolvendo o vaso de agua dentro da mistura, como fazemos nas sorveteiras. Supposto isto, quem disser que o gello he somente a agua com menos fogo, ou calor, ha de dizer, que o estar toda aquella mistura ao lume, he causa de haver no vaso da agua menos fogo; e por isso sobre o lume se gella mais depréssa.

Eug. Só podem dizer, que o fogo faz que se dissolva mais depréssa o sal, e neve para penetrar o vaso de agua, e botar fóra as particulas de fogo que lá estavam.

Theod. Está bem: logo havemos de confessar, que ha particulas de fóra, que entrão para dentro da agua, e botão fóra as de fogo,

go , e que são causa da sua congellação. E sendo tudo isto assim , admiro-me muito que o Abbade Noller ache esta opinião destituida de authoridade , e verisemelhança ; a verisemelhança já vós a tendes visto nas razões , que alleguei ; e a authoridade não he para desprezar , porque além de Musschembroeck a seguem Calato , Daniel Bartholi , Cabeo , De-chales , Ramazzini , Fontenaille , Tournefort , Billerès , Cheyn , Stair , Nee-wentirio , Teichmeyero , Dela-Hire , e outros.

Eug. Mas que particulas dizeis vós que são essas , que entrando de fóra , são causa da gellação ?

Theod. Nisto agora não ha para mim tão grande força de probabilidade , como nem no modo , com que se faz esta gellação ; mas estes Authores querem , e com boa razão , que estas particulas sejam salinas , e nitrosas , como eu vos disse já fallando do frio ; e além do que então disse , vos referirei os fundamentos , que o persuadem. Primeiramente toda a casta de sal misturado com a neve facilita muito as gellações artificiaes ; logo he final que as particulas salinas conduzem muito para esta fixação. Além disso o espirito de nitro derramado sobre o gello , faz hum frio grandissimo como disse , e na parte septentrional da Armenia , e da Persia o chão está ordinariamente cheio de sal , e salitre , como testifica o Tournefort ; e daqui procede , que ainda no verão de noite se gel-

gella a agua com o frio. Ora este paiz está pouco mais ou menos na mesma latitude da Hespanha ; e attendendo aos raios do Sol , tanto calor ha de haver de verão lá como cá , porém com o calor do Sol evapora-se o salitre , sal , &c. , e de noite tornando a cahir estas particulas , e agitadas com o vento , podem gellar as aguas. O Padre Jesuita *Verbieft* na Tartaria Chinesse testifica , que no mez de Julho e Agosto (em que assim lá como cá he a maior força do verão) costuma haver hum frio intensissimo , porque os montes vizinhos abundão de salitre. Em fim já vos disse , que em algumas covas ha neve perpetua , porque a terra superior dessas cavernas abunda de salitre.

Silv. Não se póde negar que isso dá algum fundamento para se crer , que os faes conduzem muito para a congellação ; mas eu sempre ouvi dizer , que a agua salgada custava mais a congellar que a agua doce ; e parece que , sendo verdadeira a vossa opinião , devia succeder pelo contrario.

Theod. Assim he que todos os faes lançados dentro da agua , retardão a sua congellação ; porém isso não embaraça a nossa sentença : porque nos faes nem todas as particulas são d'huma casta ; haverá particulas , que ajudem a congellação , e outras , que a dificultem : quando se dissolvem 5 onças de sal amoniacco em huma libra de agua , embaraça-se a sua congellação ; mas facilita-se a congellação da agua , que dentro em hum vaso de

vidro se enterra nesta mistura ; final evidente , que só as particulas do sal dissoluto , que penetrão o vidro ou vaso , que se mergulha , he que são capazes de congelar ; porém que além dessas ha outras , que não penetrão esse vaso , e ficão de fóra na agua que o rodeia , e essas embaraçarão a congellação : isto nada tem de impossivel , nem difficuloso , e a experiencia he constante , que sempre o sal ajuda a congellação da agua , que dentro de algum vaso se enterra dentro d'elle.

Sily. Está bem ; mas de inverno parece que temos no ar tantas particulas de saes e nitro como de verão ; e só de inverno se costuma no nosso paiz gellar a agua.

Theod. Tres respostas tem essa difficuldade : primeira , que de verão com o calor se evaporão , e levantão muito as particulas aptas para a congellação , e não ficão no ar inferior , que toca na superficie da agua ; e no inverno não se rarefazem tanto , e se espalhão por este ar inferior. Além disto outra resposta ha ; porque de verão o calor da agua embaraça a congellação , pois todo o movimento a retarda , como se vê nos rios rapidos , que se não gellão tão facilmente como os lagos ; e todo o calor he , ou traz consigo movimento das partes minimas. Em fim os ventos , que reinão em diversas estações do anno , e passão ora por serras cheias de neve , ora por terras abrazadas do Sol , ora por mar , fazem que humas vezes o ar esteja cheio de particulas de fogo , como succede

de ao soáo ; outras vezes cheio de particulas de saes, e salitre ; outras, de outras diversas.

Eug. Eu creio que se pôde averiguar ao certo se quando o sal, ou salitre se põe á roda do vaso, que contém a agua para se gellar, entrão as particulas para dentro a causar a gellação ; deste modo : pezemos exactamente a agua antes de gellada ; e se depois lhe acharmos augmento no pezo, he final infallivel que alguma materia de fóra fez a congellação.

Theod. A experiencia mostra, que qualquer porção de agua depois de congelada não fica sensivelmente mais pezada do que antes ; porém daqui não se infere que não entrou dentro della materia de novo, porque as mais delicadas balanças são mui grosseiras para conhecer o pezo destas particulas. Nós sabemos que o enxofre se resolve em diferentes materias fluidas, e huma solida, e esta comparada com as outras he como 1 a 118. Logo se huma tão pequena parte de materia pôde fazer solida huma tão grande porção de materias fluidas, para de tudo resultar enxofre solido, que muito he que seja absolutamente insensivel o pezo das particulas solidas, e nitrosas, que fazem solida a agua ? Principalmente, porque se tomarmos para a experiencia huma pequena porção de gello, he mais insensivel ; se tomarmos huma porção grande, ficão as balanças mui gravadas, e mui ronceiras. Além disto,

ou-

outra razão me occorre; e vem a ser: porque a agua quando se gella, cresce no volume, de sorte que o volume da agua fluida, comparado com o volume dessa mesma agua gellada, he como 8 a 9: logo, conforme ao que fica dito (1), perde mais pezo por conta do ar, em que está mergulhada.

Eug. Isso, que agora me dizeis, me causa admiração: quasi todos os corpos, quando se fazem solidos, se condensão, e tomão menos campo; logo a agua congellando-se, parece que devia ter menor volume.

Theod. Assim parece que devia ser; porém a experiencia nos mostra o contrario. Os Academicos Florentinos, e todos os mais depois delles, tem provado isto com innumeraveis experiencias: enchêrão garrafas de metaes com agua; e pondo-as a esfriar ao ar da noite, tanto que se gellava a agua de dentro, rebentavão com força horrenda: tomárão huma esfera de latão ouca, de huma pollegada de diametro, e muito grossa; enchêrão-na bem de agua; e tanto que se congellou, rebentou a esfera: tiverão a curiosidade de averiguar, que pezo era preciso para fazer huma força capaz de rebentar a esfera, e achárão que erão precisos 27.720 arrates: tanta he a força da dilatação em huma pollegada de gello!

Silv. Eu tinha ouvido dizer que esses effeitos procedião do horror do vacuo; porque con-

(1) Tom. I. Tarde IV. §. X.

condensando-se a agua dentro , para não ficar algum espaço vazio , o ar de fóra , querendo impedir esta como ferida da natureza, rebentava os vasos para entrar para dentro : com que essas experiencias não provão que a agua congellando-se se dilata.

Theod. Tem-se conhecido ser pensamento vão essa vossa resposta; porque primeiramente as garrafas de prata quando rebentão , ficão os beiços da rotura voltados para fóra , e não de fóra para dentro. Demais , que este mesmo gello lançado sobre a agua , nada nella; o que não faria , se não fosse mais leve especificamente , e não se tivesse dilatado no volume.

Eug. Esse argumento he infallivel , supposto o que fica dito dos liquidos.

Silv. Mas a que principio attribuis vós essa dilatação da agua quando se gella?

Theod. Descubrir essa causa he mui difficiloso; eu o confesso: direi porém o que tenho achado nos melhores Authores. A commua opinião diz , que o ar que está dentro da agua , he a causa da dilatação do gello; explica-se isto deste modo : He certo que a agua tem muito ar dentro em si , e as suas particulas lá se accommodão em grande parte nos póros da agua; porém quando estes póros se fizerem menores , já não poderão accommodar dentro em si as particulas do ar; e assim forçosamente as hão de expellir , e fazer que busquem novo lugar; e daqui procede , que quando se gella a agua , se vão for-

formando humas bolhas de ar; final de que se ajuntão nesses lugares as particulas de ar, que estavão espalhadas por toda a mais agua. Ora supposto isto, ha de crescer o volume da agua que se gella; porque o ar, que se accommodava nos póros da agua, como estes se fizerão menores com a gellação, procedida das particulas estranhas, que apertarão as particulas de agua humas com as outras, já agora toma lugar proprio para si, e fórma as bolhas, ficando o volume do gello maior que dantes.

Eug. Essa explicação parece-me bem; que dizeis vós?

Theod. Não vou contra ella; porém o Muschembroeck quer, e com razão, que não seja o ar toda a causa desta dilatação. Para prova disso, purificou com exacção incrível a agua de todo o ar, e della formou gello mais pezado, que o ordinario, porém ainda mais leve que a agua, de tal forte, que ainda nadava na agua (1). Este gello era sem bolhas de ar; e não obstante, quando se gellava esta agua fechada em vasos de vidro, os fazia estalar em muitos pedaços.

Silv. Se a experiencia he assim, bem prova que não he o ar toda a causa da dilatação do gello.

Eug. Mas sempre prova, que tem parte nesse effeito; pois disse Theodosio, que não ficava o gello tão leve como costuma ser o ordi-

(1) Tentamina experim. Academ. del Cim. part. 2. pag. 143.

dinario. Mas dizei vós, Theodosio, e dais a experiencia por certa?

Theod. Mr. Homberg diz, que fez o gello de agua purgada de ar, o qual sahira mais pezado que a agua: o Abbade Noller diz, que tentára fazer essa experiencia; porém que nunca pudera conseguir purificar de tal forte a agua, que não ficasse o gello com algumas bolhas de ar: levados disto, alguns não derão credito á experiencia de Musschembroeck; porém quem o ler a elle, e vir a miudeza, com que elle purificou a agua, e de todas as mais circumstancias, não ha de ter o minimo escrupulo em preferir a sua authoridade á de Homberg, de cuja exacção nos não consta.

Silv. Supposto isso, a que causa attribuis vós a dilatação violenta do gello, quando a agua não tem ar nenhum; ou pelo menos quasi nenhum?

Theod. O Musschembroeck diz (1), que isto procede de certa effervescencia, que com as particulas de agua fazem as particulas estranhas, a quem elle attribue a congellação: nós vemos quão frequentes sejam estes effeitos de dilatar os liquidos, e rebentar os vasos, que os contém, com effervescencias: ora Musschembroeck prova esta effervescencia, porque o gello sempre está nhuma continua mudança interior, final infallivel de movimento intimo, o qual não póde natural-

(1) Tentam. exper. Academ. del Cim. part. 1. pag. 137.

ralmente proceder fenáo de effervescencia, que haja nelle: observou, que do gello sempre sahia hum fumo, e que as bolhas, que se vem no gello, sempre vão crescendo, ainda quando o tempo está tão frio, que a agua se gella de novo: logo he certo, que as partes do gello estão em movimento, sem fer por causa do calor que o derreta. Demais, a mesma congellação ás vezes se fórma de modo, que bem persuade a effervescencia: succede ás vezes que garrafas de vidro com agua, mettidas em misturas capazes de congelar, se tiravão para fóra ainda com a agua fluida, e passado breve espaço se congelava: daqui se infere, que no tempo, em que as garrafas estiverão enterradas, recebêrão bastantes particulas para a congellação; mas que era preciso tempo para se fazer a effervescencia, e esta se fez depois das garrafas tiradas para fóra, e por isso então gelou a agua. Muitos não hão de querer admittir este discurso de Musschembroeck, nem eu o dou por evidente; porém parece-me que, fallando sem paixão, tem muito grande probabilidade, e he merecedor de estimação; do que só póde julgar quem o vir nas suas obras; ou seja nos Commentarios ás experiencias dos Florentinos, ou no seu Ensaio de Fyfica; por quanto creio, que nenhum Filosofo até aqui trabalhou como elle no que pertence ao gello.

Silv. As experiencias, que tendes referido, bem mostrão hum espirito incansavelmente desejoso da verdade.

Theod.

Theod. Com que , temos concluído o que pertence á agua nos dous estados de fluida , e de solida : agora o que ha que saber da agua no estado de vapor , em outro lugar o direi , quando fallar das nuvens , e dos ventos. Tendes vós , Eugenio , alguma cousa que perguntar ácerca desta materia?

Eug. Nenhuma se me offerece agora á memoria.

Silv. Pois então segue-se a minha Medicina , que me he mais importante a mim.

Theod. E tambem a nós , pois nas vossas mãos está parte da nossa vida.

Silv. Outros dizem , que nas mãos do Medico mais está a morte ; por isso temem muito o cahir nas nossas mãos ; mas o certo he , que a vida e a morte está nas mãos de Deos. Ficai-vos embora até á manhã.

Eug. O favor , que nos tendes feito nhuns dias , quasi que nos dá direito para os outros. Adeos.

T A R D E XIII.

Do Elemento do Ar.

§. I.

Declara-se qual seja a natureza do Ar ; e applicão-se as suas propriedades.

Eugen. **H**OJE , Theodosio , não está o tempo capaz para passeio : forçosamente ha de ser em casa a nossa recreação.

Theod. Ainda que o tempo permittisse o passeio , a materia que havemos de tratar nos obrigaria a ficar em casa , por quanto temos que fazer muitas experiencias , e mui curiosas : eis-aqui vou preparando os instrumentos precisos para ellas , em quanto não vem o nosso amigo.

Eug. Não acabo de me admirar , vendo a multiplicidade de cousas , que aqui tendes. Vejo aqui óvos , agua de sabão , peras engilhadas , e espingardas de hum feitio extraordinario , balanças , frasquinhos , e mais frasquinhos , azougue , bexigas , e outras muitas cousas. Já vejo que temos tarde mui divertida.

Sily. Para vós até aqui todas o tem sido.

Eug. Sejais bem chegado : estavamos entretidos com estes instrumentos , nenhum de nós

VOS

vos sentio ; e a fallar a verdade , não vos esperavamos tão cedo.

Theod. Eu estimo que venhais a estas horas, porque parece-me que ha de durar muito tempo a conferencia.

Sily. Visto isso , não percamos tempo : vamos-nos sentando. Saibamos primeiramente qual ha de ser a materia da conversação.

Theod. A que se segue naturalmente he o elemento do ar : mas deixai-me separar estes vidros , que não hão de servir : eu vos fallo já.

Eug. Entretanto dissei-me vós , Silvio , o que dizem os Peripateticos ácerca do ar.

Sily. Dizemos que o ar he *hum elemento summamente humido , e muito quente* ; mas esta explicação já fei que vos não ha de agradar.

Eug. E como ha de agradar , se ou eu a não entendo , ou he manifestamente falsa ? O ar de si parece-me que não he quente ; porque de noite , quando falta o Sol , fica frio , fimal de que o calor , que tinha de dia , não era seu : e além disso , não fei porque dizeis , que he summamente humido ; a agua creio eu , que he mais humida do que o ar , porque humedece mais os corpos : demais , de inverno concederei , que o ar seja humido ; mas de verão , ou quando faz Nordeste , não fei que razão possa haver , para que se diga que he humido ; e isto não de qualquer forte , senão em summo gráo. Perdoai-me , Silvio , ter eu o atrevimento de vos contradizer ; mas isto procede da minha ignoran-

rancia, que em mim não he culpavel, e do desejo que tenho de saber, que tambem não he reprehensivel: eu confesso, que não entendendo estas doutrinas.

Silv. Pois sabeí, que pessoas mui intelligentes as percebem; e se as quereis entender, haveis de estudar estas materias de proposito pelos nossos livros, e nas nossas aulas; que isto de ensinar Filosofia meramente em boa conversação, e com quatro experiencias curiosas, he para o genio, e paciencia de Theodosio; perguntai-lhe vós, o que dizem do ar os Modernos, e entendereis perfeitamente a sua resposta, de que haveis gostar mais; porque as doutrinas dos Modernos não são fundadas em tantas subtilezas como as nossas, nem são abstratas; são mais visiveis, por isso muitas pessoas as percebem mais facilmente que as nossas.

Theod. Tendes muita razão, Silvio, tendes muita razão: vamos nós, Eugenio, a ver o que dizem os Modernos do ar. O ar bem sabemos todos, que he hum corpo fluido: a gente rude não se persuade, que o ar seja hum corpo; mas he porque a idéa, que tem de corpo, não he a verdadeira; cuidão que só he corpo huma cousa, que se apalpa com as mãos, assim como a pedra, os metaes, &c.; mas a verdadeira idéa, que os Filósofos (ainda os Peripateticos) fazem do corpo, não pede que seja tal, que se apalpe com as mãos; tudo o que he materia, e consta de materia, he corpo. Além de que,

Tom. III. O nós

nós ainda com o tacto sentimos o ar, especialmente quando faz vento; final evidentíssimo de que he corpo.

Eug. Nisso já eu não tenho a minima dúvida.

Theod. Tambem que seja corpo fluido, não admitte questão; por quanto vemos que facilmente se divide, e movemos humamão por meio do ar, ainda com mais facilidade do que por entre a agua; e esta facil separação he humas das propriedades do corpo fluido; porque este essencialmente não toma figura propria, mas se accomoda á figura dos corpos, a que se encoستا, como vemos que faz a agua. Agora o que tem mais difficuldade, he o affinar a natureza do ar. Dos Modernos grande parte diz, que o ar *he hum corpo fluido, que consta de particulas mui tenues, as quaes tem figura ramosa, são mui flexiveis, e mui elasticas, e tem fraco nexos entre si.*

Silv. Não me direis, Theodosio, com que oculos virão os Modernos as particulas do ar? Elles, que declarão a sua figura, flexibilidade, &c., supponho que as tem visto muitas vezes: foi com microscopio, ou com oculo de ver ao longe?

Theod. Virão-nas com os olhos do entendimento illustrados dos olhos do corpo, que tem observado muitas experiencias. Eu direi os fundamentos, que elles tem para assim o julgar: vós vereis se são bastantes. Primeiramente em quanto ao nexos facil e fraco, que dizem ter as particulas do ar, he claro

o fundamento. Nós vemos, que o ar se divide facilmente por qualquer parte ; a divisão pede separação entre humas partes e outras, que tivessem tal, ou qual união : logo as particulas do ar tem huma tal união entre si, que facilimamente se pôde desfatar ; e isto he que se chama nexo facil, ou fraco.

Silv. Nião não duvido eu : o que eu tomára saber, he, porque dizem que tem as particulas do ar figura ramosa.

Theod. Dizem isto, porque as particulas do ar, posto que mui subtis, não podem passar por muitas partes, por onde passa a agua. Huma bexiga cheia de agua, vemos que a deixa passar de algum modo ; porque se a puzerdes em cima do bofete, passado algum tempo o achareis molhado ; e se encherdes de ar a mesma bexiga, tão cheia a achareis hoje, como á manhã. Quando tratei da agua, vos mostrei que ella passava por muitos póros, por onde o ar não pôde passar ; e assim he preciso, que as particulas de ar tenham huma tal figura, que não possão passar pelos póros da bexiga e outros, por onde passão as particulas de agua ; e para isto he proporcionada a figura ramosa, ou espiral ; isto he, ou á maneira de ramos, ou de hum arame em forma de rosea ; mas não he só este o fundamento.

Silv. Nem esse só bastava.

Theod. O outro fundamento he, que as particulas de ar tocão humas nas outras, e humas se opprimem ás outras, como veremos

daqui a pouco ; por outra parte deixão entre si grandíffimos póros , como provarei largamente : logo he preciso que as particulas não tenham figura liza , e direita , de sorte , que humas ajustem com outras ; porque então não ficarião muitos póros entre humas e outras. Eis-aqui porque elles dizem , que as particulas do ar tem figura ramosa ; porque os ramos quando estão juntos , carregão huns nos outros , e sempre deixão muitos váos entre si , por causa da sua figura ; e vendo nós que isto mesmo succede ás particulas do ar , algum fundamento ha para conjecturar , que terão esta figura , ou outra semelhante. Porém os Newtonianos querem , que as particulas do ar tenham repulsão mutua , e tanto mais forte , quanto mais juntas estão ; e deste modo explicão a força , com que se dilata. Eu por ora deixo estes dous systemas na sua probabilidade ; e só reputo como certo o que a experiencia nos ensina. Vamos explicando as propriedades do ar. Huma das propriedades , que conhecemos no ar , he huma insigne raridade. Ser hum corpo raro já eu disse em seu lugar , que procedia de ter muitos póros entre as suas particulas ; assim v. g. como tem a esponja , e cortiça : e assim devemos assentar como certo , que o ar tem quasi infinitos póros.

Eug. Eu estou lembrado , que vós fallando da agua , dissestes que tambem tinha muitos póros ; supponho que o ar ha de ter muitos mais.

Theod.

Theod. Sem comparação , porque he muito mais leve. Sobre a proporção , que tem o pezo do ar a respeito do pezo da agua , ha entre os Modernos grandissima differença , como daqui a pouco vos referirei ; porém seguindo huma proporção media , venho a concluir , que no ar posto no seu estado natural , occupão os póros hum espaço dezeseis mil vezes maior , do que o que occupão as partes solidas ; de forte , que se Deos de tal forte as dispuzesse , que absolutamente não ficasse póro nenhum entre ellas , o ar que agora occupa dezeseis mil palmos , se accomodaria nhum só palmo , sem humas particulas se compenetrarem com as outras.

Silv. Ora isso , Theodosio , foi sonho de algum Moderno ; eis-ahi porque não creio nestas Filosofias , nem hei de crer eternamente. Que dizeis , Eugenio ?

Eug. Para eu me persuadir , dizei-me vós , Theodosio , como ajustais estas contas.

Theod. Eu o digo. As experiencias frequentes , que se tem feito , mostrão como a agua he dezenove vezes mais leve , que o ouro ; por conseguinte tanto péza hum palmo cubico de ouro , como dezenove palmos cubicos de agua.

Eug. Esperai : que entendeis vós por *palmo cubico de ouro* ?

Theod. Entendo hum pedaço de ouro quadrado , que tenha hum palmo de comprimento , outro de largura , outro de altura , á maneira de hum dado de jogar ; isto he que quer

quer dizer *palmo cubico* ; porque *cubo* na Geometria he huma figura como o dado de jogar , cuja altura , largura , e comprimento são iguaes , e tem superficies quadradas.

Eug. Basta : já entendo. Continuai.

Theod. Se tanto péza hum palmo cubico de ouro como dezenove palmos cubicos de agua , segue-se , que tanta materia tem hum só palmo de ouro , como dezenove de agua ; e como o ouro ainda tem póros , como já disse (1) , se suppozermos que ha hum corpo todo de materia solida , e massisa sem póro algum , este pezaría mais que o ouro ; e assim *hum palmo cubico desta materia toda solida pezaría ao menos tanto como vinte palmos de agua.*

Eug. Até ahi estamos bem.

Theod. Cada palmo de agua péza tanto , como oitocentos palmos de ar , segundo huma opinião média ; multiplicando os vinte palmos de agua por oitocentos de ar , vem a pezar os vinte palmos de agua tanto , como dezeseis mil palmos de ar : logo tanto péza hum só palmo cubico de materia solida , e sem póros , como dezeseis mil palmos de ar. Se péza tanto , he certo que tanta materia ha n'uma parte como noutra ; assim se toda a materia , que ha nos dezeseis mil palmos de ar , se ajuntasse de forte , que não ficasse póro nenhum entre as suas particulas , occuparião o espaço de hum só palmo : logo todo o mais espaço , que falta para encher

(1) Tarde I. §. V. Tarde V. §. IV.

cher os dezezeis mil palmos cubicos , que agora enche o ar , são occupados por póros : assim digo , que os póros , que ha em qualquer porção de ar , occupão hum espaço dezezeis mil vezes maior , que o que occupão as partes solidas , que ahí ha.

Eug. Que me dizeis a isto , Silvio ?

Silv. Que hei de dizer ? Tudo isto se funda no pezo do ar , cousa para mim quimerica , por isso as contas sahem como vós vedes : depois que me persuadirem , que o ar péza (que sera tarde , ou nunca) , então cuidarei nestas contas.

Theod. Por não confundirmos o methodo natural , o não provo agora ; não tardarei muito. Mas aqui se conhece , Eugenio , a grande raridade do ar , e fica tambem explicada a sua diataneidade , que he outra propriedade que tem ; porque na opinião dos Gazendianos , a diataneidade consiste nos póros , quando estão por linha recta.

Eug. Como no ar ha tantos póros , mui facil será á luz achar series direitas , e desembaraçadas para passar.

Theod. Tudo he preciso , para que sendo tanta a altura do ar , possã a luz passar a través , sempre por caminho direito.

Eug. E estes póros do ar estão vazios , ou cheios de outra materia ?

Theod. Estão cheios de materia etherea , que he aquella materia da luz , de que já fallámos largamente.

Eug. Tenho percebido estas propriedades do ar ; explicai-me as que restão. *Theod.*

Theod. Outra propriedade, que tem o ar, he a sua comprimibilidade, isto he, o poder comprimir-se notavelmente: não he como a agua, a qual por mais que a opprimão e apertem, não se comprime consideravelmente. Com a força de máquinas se pôde reduzir o ar a hum espaço tão pequeno, que se não creia, a não o provarem as experiencias. Boile o chegou a comprimir de forte, que occupava hum espaço treze vezes menor, que o que occupava na sua extensão natural. Porém depois d'elle continuando-se as experiencias, se chegou a reduzir a hum espaço mil e quinhentas e sincoenta e huma vezes menor, que o que occupa naturalmente.

Eug. He cousa pasmosa na verdade.

Theod. Esta experiencia he de Mr. Hales (1). Elle diz, que o reduzira a hum espaço mil oitocentas e trinta e sete vezes menor; porém Mr. de Buffon (homem de grandissimo engenho, de quem já fallámos) que foi o seu traductor, assenta que houve equivocação no cálculo, e que em lugar de mil oitocentas e trinta e sete, se devia pôr mil quinhentas e sincoenta e huma. Mas isto não deve causar admiração; porque, supposta a grande quantidade de póros, que o ar tem, ainda se podia reduzir a espaço muito menor.

Silv. Vós quando fallastes da agua, também dissestes, que tinha muitos póros; e não obstante isso, confessastes que se não podia com-

(1) Stat. des Veget. no Appendix pag. 390.

comprimir notavelmente : como logo dizeis agora , que o ar se póde comprimir tanto , porque tem muitos póros ? Vedes , Theodosio , que estas cousas não concordão. Ora deixai-me com estas quimeras.

Theod. Argumentais bem ; mas reparai no que digo. Para hum corpo se comprimir duas cousas são precisas , como disse em seu lugar : he preciso que haja póros entre as particulas do corpo , que se comprime ; porque se não houver estes póros , não se podem as particulas chegar mais entre si do que estavam , mas não basta haver póros , porque he preciso que as particulas se dobrem , e accomodem humas ás outras. Esta he a razão , por que hum sacco de nozes por mais cheio que esteja , e por mais que as calqueis , sempre tem muitos vãos , e póros mui grandes , e nem por isso podem as nozes occupar menos campo , porque são duras , e não se podem accomodar humas ás outras. Supposto isto , nesta opinião as particulas de agua fim tem póros entre si , porém não são flexiveis , nem brandas , como são as particulas do ar ; as quaes , como disse logo ao principio , são mui flexiveis , por isso se accomodão mais humas com as outras , e assim occupão menos espaço.

Silv. Bem está : então poderá comprimir-se o ar até hum espaço dezeseis mil vezes menor do que he o que occupa naturalmente ; pois pelas vossas mesmas contas , tanto maior he como isto o espaço , que occupão os póros em qualquer porção de ar. *Theod.*

Theod. Assim seria, se as particulas do ar fossem totalmente moles. Todas estas difficuldades, Silvio, procedem de não fazerdes caso do que eu disse, quando expliquei o que era o ar nesta sentença: disse, que constava de *particulas ramosas, flexiveis, elasticas, &c.* Aquella espada, que alli vedes no canto da casa, pôde-se dobrar, e muito; mas não tanto, que se possa metter na algibeira, assim como se mette huma folha de papel. Porque? Porque ainda que he flexivel, he tambem elastica, isto he, tem força, que resiste á compressão; porque a mesma força, que a faz restituir ao seu estado natural, quando a largão, faz que resista á compressão, quando a comprimem; e tanto mais resiste, quanto maior he a compressão, que padece: ahi tendes aquella espada, pegai nella, e certificaí-vos do que digo.

Silv. A hum Medico ninguem mandou já mais pegar em espada: fazei lá essa experiencia, Eugenio.

Eug. Assim he, Silvio: agora em quanto eu a entorto pouco, sinto pequena resistencia na mão; porém agora, que está muito mais encurvada, he preciso fazer grande força, por quanto ella tambem a faz grande para se endireitar.

Silv. Basta, Eugenio, não a queirais quebrar.

Theod. Pois o mesmo digo das particulas do ar; são flexiveis, por isso se comprimem; porém como são elasticas, resistem á compressão, e por esta causa não se podem compr-

primir tanto como permittem os seus póros ; e ainda para se comprimirem áquelle espaço tão pequeno como disse , requer-se huma força exorbitante : porque a força , que o ar faz para se dilatar , cresce á medida , que cresce a compressão.

Silv. E donde vos consta a vós , que as particulas do ar são elasticas ?

Theod. De muitas experiencias : a que está mais á mão , he esta. Aqui tendes huma péla de couro cheia de ar , carregai-lhe com o dedo , e comprimia-a , vereis que logo se restitue ao seu estado natural : aqui a mólho levemente com este panno ; reparai , e vereis , que quando atiro com ella ao chão , deixa huma nodoa grande , final de que se comprimio na pancada ; mas se pegardes nella , não lhe vereis móssa alguma : donde se infere com evidencia , que se restituiu depois de compressa : ahi vai ; vedes a nodoa , que deixou no chão , e como saltou ?

Eug. Se reflectio , he final que tem elasterio.

Silv. Essa experiencia não me convence : pôde ser que o elasterio esteja no couro da péla , ou tambem no chão , e não no ar , que está dentro da péla ; e basta que ou o pavimento seja elastico , ou o couro , para que ella falte para cima. Tambem as outras pélas , que não tem ar dentro , saltão.

Theod. Esperai ; não quero que fiqueis com essa dúvida : aqui tendes estoutra péla quasi vasia , reparai que he do mesmo couro , e o chão agora he o mesmo , que era dantes :
ati-

atirai com ella ao chão a ver se salta.

Silv. Como ha de saltar, se está vasia?

Theod. Logo a razão, por que a outra reflecte, e esta não, he porque o ar da outra se comprime, e nesta não. Nem me digais, que este effeito procede sim do ar, porém não do ar compresso; porque se vós lhe abirdes hum furo nesta péla, por onde possa fahir livremente o ar, quando a péla se comprimir na pancada, não ha de saltar, ou pelo menos mui pouco; a razão he, porque quando a péla na pancada se amassa, sahe o ar para fóra, e assim não se comprime; não se comprimindo, não ha lugar para o elastério fazer effeito algum: por quanto, como já sabeis, a compressão he a origem de todo o effeito do elastério.

Silv. Está feito: he ponto esse, em que facilmente concordarei convosco; duvidei, porque quiz ver se o fundamento era sufficiente.

Theod. Supposto pois ser o ar elastico, he de notar, que o seu elastério tem mais, ou menos força conforme a compressão: nisto segue a lei geral dos corpos elasticos, que quanto mais compressos estão, maior he á proporção a força do elastério. Ha porém no elastério do ar tres propriedades muito dignas de se notarem. A primeira he, que não se extingue, nem diminue, ainda que seja mui diuturna a compressão: hum arco, se está muito tempo encurvado, e compresso, perde grande parte do elastério; e quando

do se restitue ao seu estado natural, he mais froxamente ; não he porém assim o ar : se estiver compresso muitos annos, no fim delles se restituirá com a mesma força, que o faria logo depois da compressão.

Silv. Quem ha de ter o ar compresso muitos annos?

Theod. Quem fizer o que fez Mr. de Roberval (1), que guardou huma espingarda carregada de vento por espaço de quinze annos, no fim dos quaes fez o effeito, que faria se estivesse carregada poucos minutos antes. Esta tarde, ou á manhã, se hoje não houver lugar, vos mostrarei como a causa dos effeitos, que faz á espingarda carregada de vento, he o elasterio do ar.

Eug. Não posso deixar de admirar a paciencia desse homem em esperar quinze annos para se certificar de huma experiencia. Mas vamos á segunda propriedade, que dissestes tinha o elasterio do ar.

Theod. A segunda propriedade, que tem o elasterio do ar, he crescer, e augmentar-se com o calor: o ar, que está compresso, sempre faz força para se dilatar; mas se he ajudado do calor, faz huma força muito maior. Mr. Amouton, attendendo á grande compressão, que o ar tem lá nas cavernas subterraneas, e ao grande calor, que lhe vem do fogo subterraneo, julga ter força bastante para causar os terremotos, que experimentamos: este grande Filósofo, depois de

re-

(1) Nollel. tom. 3. pag. 205.

repetidas experiencias, veio a concluir, que o calor da agua fervendo augmentava ao elasterio do ar a terça parte da sua força: supponhamos agora, que o ar compresso, e frio tinha força para se dilatar, levantando para isso doze arrates; augmentado o calor com a agua fervendo, havia de ter força para levantar mais quatro arrates. Pelo decurso da conferencia de hoje, e á manhã conhecereis a força do elasterio do ar. A razão porém deste augmento, por causa do calor, nhuma sentença he, porque o calor causa rarefacção na maior parte dos corpos, e tambem causa rarefacção no ar; deste modo ajuda a força, que o ar por causa do elasterio naturalmente faz para se dilatar, e rarefazer; por essa razão o ar compresso, estando quente, faz muito maior força para se dilatar.

Eug. Naturalmente assim ha de ser, porque são duas causas cooperando para o mesmo effeito.

Theod. Os Newtonianos dizem, que o elasterio do ar nasce da virtude repulsiva das suas particulas; e esta virtude repulsiva tanto he maior, quanto menos distão humas das outras; e tambem cresce esta virtude por causa do calor; por isso com o calor dizem elles que cresce o elasterio do ar. Além disso tem o elasterio do ar outra propriedade, e he, que, se deixassem o ar totalmente livre, se dilataria a hum espaço grandissimo; não he como o marfim v. g. que em se re-

sti-

stituindo ao seu estado , que tem naturalmente , socega: o ar não he assim; se o deixassem , não se havia de contentar com a extensão , que tem ordinariamente , havia de estender-se a hum espaço muito maior ; a razão disto he , porque o ar aqui junto da terra sempre está compresso , e violento , como vos mostrarei depois de tratar do pezo do ar ; e como sempre está compresso , sempre faz força para se dilatar.

Eug. A que espaço se dilataria o ar , se o deixassem livre ?

Theod. Mr. Mariotte , que escreveu *ex professo* sobre o ar , prova por experiencias claras , que o ar póde dilatar-se tanto , que ocupe hum espaço quatro mil vezes maior do que o que tem agora junto da terra. (1) Donde se infere , que em quanto não tiver toda essa extensão , ha de o seu elasterio fazer sua força para se dilatar : se esta força tiver quem lhe resista bastantemente , como tem aqui junto da terra , não se dilatará o ar mais do que está ; porém se não tiver quem lhe resista , como succede na máquina Pneumatica , dilatar-se-ha quanto quizer. Eis-aqui estão explicadas em resumo quasi todas as principaes propriedades do ar ; todas ellas conhecereis ainda melhor depois de tratarmos da que nos resta , que he a mais notavel , isto he , a do seu pezo : vamos a tratar della. Preparai-vos , Silvio , com todas as incredulidades , admirações , e dúvidas , que

col-

(1) De la natur. de l'air , pag. 173.

costumão ter os Peripateticos nesta materia, na qual eu tenho achado alguns tão incredulos, e tenazes, quanto me parecia a mim, que não poderia haver.

Silv. Ora vamos a isso.

Eug. Vamos embora, que eu confesso-vos, Silvio, que por ora mais me inclino aos Peripateticos neste ponto, do que aos Modernos: e descançai, que se não for á força da razão, e da experiencia, não cederei do que me persuade cá o meu juizo.

§. II.

Explica-se a Máquina Pneumatica.

Theod. **H**E preciso antes de tudo, explicar-vos esta máquina Pneumatica, que estais vendo. (*fig. 8. Êstamp. 1.*) Consta destas duas seringas (B, A), as quaes tem dentro cada huma sua estopada, ou *embolo*, que alternativamente se abaixa hum, quando o outro se levanta; de sorte que quando eu ando com este *manubrio* (E e) para huma parte, levanta-se o *embolo* nesta seringa da parte direita, e abaixa-se na outra da parte esquerda; e tanto que eu ando com o *manubrio* para a parte contraria, abaixa-se o *embolo* na seringa da parte direita, e levanta-se o da outra seringa. He agora de advertir, que ambas estas seringas tem communicação com o recipiente. Já sabeis que cha-
mão

Êst. 1.
fig. 8.

mão recipiente a qualquer manga de vidro, que se põe em cima da máquina, para della se tirar o ar.

Eug. E por onde tem communição as seringas com o recipiente?

Theod. Do fundo de cada seringa vai hum canudinho até esta chave (*n*), e daqui por entre as seringas vai este canudinho (*iiii*) até lá ao recipiente. Esta chave he ideada pelo engenho certamente raro do nosso Portuguez Bento de Moira, que tantos creditos adquirio á sua Patria nos Reinos estranhos, por onde andou: por meio desta unica chave ajuntou nesta máquina a brevidade, com que obráo as máquinas Inglezas, com a segurança, e exacção das de França, e Alemanha. Executou-a o insigne Manoel Angelo Villa, tambem Portuguez; mas que nenhuma inveja deve ter aos melhores artifices da França, e Inglaterra, tanto pela feliz, e fecunda idéa que tem, como pela perfeição, com que executa, e fabrica qualquer casta de instrumentos fysicos, e mathematicos. Mas vamos ao ponto. Esta chave está feita por tal artificio, que com seis buracos que tem, dá communição ás duas seringas, ao canudo (*iii*) que vai até o recipiente, e a outro canudo (*m*), que dá sahida ao ar para fóra: tudo isto alternativamente; de sorte que o ar, que está no recipiente, tem entrada franca para as seringas, cujo embolo se levanta; e quando o embolo se abaixa, tem sahida franca para fóra da

máquina ; e por nenhum modo póde o ar , que está fóra , entrar nem para as feringas , nem para o recipiente.

Silv. Pois se eile tem caminho para fahir , não póde entrar por effa mesma parte ?

Theod. Não ; porque quando está aberto o canudo , que dá fahida ao ar das feringas para fóra , vem vindo o embolo para baixo , e vem botando fóra o ar ; e assim em quanto vem fahindo para fóra o ar , que estava na feringa , não póde entrar para lá o que estava cá fóra ; e se entrar , o embolo , que vem descendo , o fará fahir para fóra : quando porém o embolo chega a baixo , dá a chave huma volta , com que fica tapado este canudo , e ao mesmo tempo se abre outro , por onde póde o ar do recipiente vir para a feringa ; e então vai-se levantando o embolo para cima ; mas tanto que chega affima , dá a chave outra volta , com que tapa effe canudo , que dava passagem ao ar do recipiente para a feringa , e abre-se o outro canudo , que dá fahida ao ar da feringa para fóra : o mesmo succede na outra feringa. De sorte , que com grande facilidade se tira o ar do recipiente , como já tendes visto varias vezes nas outras tardes.

Eug. E para que serve esta roda (F) com dentes ?

Theod. Serve para fazer abaixar o embolo de huma feringa , quando se levantar o da outra. Estas duas regras de latão , que tem estes dentes (p q) , estão prezas ás estopadas ,
ou

ou embolos das duas seringas (A, B).

Eug. E que serventia tem esta peſſa (r e), que eſtá pendurada no eixo da roda? Para que ſão eſtes dous dentes, que tem ſahidos para fóra, em que toca o manubrio?

Theod. Quando o embolo de qualquer ſeringa vem para baixo, eſtá aberta a communicação da ſeringa para o ar de fóra; ſe tanto que o embolo chegaſſe abaixo, voltaſſe logo para cima, ſem primeiro tapar a communicação, que havia para o ar de fóra, havia perigo de entrar alguma porção do ar de fóra para o recipiente: para acautelar iſto ſerve eſta peſſa, de que fallais, a qual de tal forte eſtá preza ao eixo da roda, que quando ſe move a peſſa, forçoſamente ha de andar á roda; porém o manubrio (E e e) joga livremente, e ſó faz mover a roda, quando toca em algum dos dentes deſta peſſa, ou no de lá, ou no de cá, em quanto o manubrio (E e e) vai encoſtado a eſte dente, em que agora toca, vai levantando o embolo deſta ſeringa (A), e abaixando o deſtouteira ſeringa (B) até eſte chegar abaixo; tanto que chega abaixo, já o manubrio não póde andar mais para aquella parte (E); ha de voltar para cá para ſe encoſtar ao outro dente (r), e fazer andar a roda para a parte contraria, e principiar a levantar o embolo deſta ſeringa (B); mas em quanto o manubrio ſe affaſta do dente de lá, e vem para eſte dente (r), eſtão a roda, e a peſſa paradas, e os embolos quietos; e entre

tanto o cabo do manubrio dá na chave , e tra-la comfigo para cá ; e nesta volta , que dá a chave , se tapa a comunicação , que havia desta seringa (B) para o ar de fóra , e abrio-se a passagem do ar do recipiente para a seringa ; e juntamente na outra seringa (A) , cujo embolo se acabou de levantar , com esta volta da chave se tapou a comunicação , que havia do recipiente para a seringa , por onde tinha bebido o ar do recipiente , em quanto foi para cima o embolo ; e abrio-se a passagem franca do ar dessa seringa (A) para fóra ; para que quando o embolo principiar a descer , vá lançando o ar , que estava no corpo da seringa.

Eug. Tenho entendido : está feita com bastante engenho. Dizei-me agora para que he aquella manga de vidro á maneira de huma grande garrafa (H) , que está lá atrás da máquina ?

Theod. Aquelle vaso , que vedes lá dentro da manga , tem azougue ; e o canudo , que está mettido nesse vaso , tambem está cheio de azougue : esta manga de vidro tambem he hum recipiente , de que se tira o ar por este canudo (X) , que tem comunicação com o outro canudo , que vai ter ao recipiente de cima da máquina ; serve isto como de index , ou mostrador , por onde se conhece quanto ar se tem tirado do recipiente grande , que se põe em cima da máquina ; o modo , com que isto se conhece , por este index sabereis daqui a algumas horas.

Eug.

Eug. Está bem : só me resta saber , para que está aqui esta chave (u) no canudo , que vai ter ao recipiente , ou ao lugar d'elle ?

Theod. Serve para quando , depois de ter tirado o ar do recipiente , o queremos metter de novo ; então não he preciso mais que abrir esta chave , que dá entrada franca ao ar de fóra para o recipiente.

Eug. Tenho percebido o que basta ; quando a vir trabalhar , então virei mais facilmente no conhecimento da serventia , que tem cada huma das suas partes.

Silv. Nisso tendes razão : vamos a provar o pezo do ar , que estou impaciente.

§. III.

Trata-se do pezo do ar.

Theod. **P** Ara provar que o ar péza , ha innumeraveis experiencias ; algumas faremos agora ; outras , que são mais operosas , referirei por serem feitas , e repetidas mui frequentemente por pessoas inteligentes. Aqui tendes esta bola de vidro (*A fig. 9. Est. 1. Estamp. 1.*) , da qual eu mandei tirar o ar fig. 9. com a máquina Pneumatica ; se a pezarmos agora , e depois de bem equilibrada lhe abriremos esta chave para se encher de ar , veremos que péza muito mais.

Silv. Isto mostra-se aos olhos ; e depois cuidaremos se o hei de crer.

Theod.

Theod. Esperai, eu faço a experiencia : mas para se conhecer mais a differença , he preciso que a balança seja bem delicada , e não seja opprimida com pezos grandes para não ficar ronfeira : eu mergulho só a bola de vidro bem fechada dentro da agua para se poder sustentar com hum levíssimo pezo ; e para não haver engano no cordel , por onde se pendura , uso de hum feda de cavallo. Pezemos a bola vasia de ar : eis-aqui a tendes equilibrada com este pezo . . . levantemos a bola hum pouco , para que saia a boca fóra da agua , e enxugando-a com hum esponja , para que não entre alguma agua para dentro , abramos a chave até se encher de ar ; e tornando-a a fechar , veremos se péza mais.

Silv. Ha de ser o mesmo.

Theod. Talvez que não : ahi tendes a balança com o equilibrio perdido.

Eug. Mettei mais pezo na balança.

Theod. Ahi tendes já mais 63 grãos ; e agora he que está a balança direita ; e tanto he o que péza o ar , que se tirou desta bola , que terá 6 pollegadas de diametro.

Eug. Este experimento só basta para dar o ponto por provado.

Theod. Esta experiencia não cuideis vós que he cousa nova ; he mui trivial , e frequente entre os Professores de Filosofia. Mr. Homberg tirou o ar de hum bola , que tinha treze pollegadas de diametro , e achou que pezava menos hum onça ; pezou outra bola ,
la ,

la , que tinha vinte pollegadas de diametro ; e depois de lhe tirar muí bem o ar , achou que pezava duas onças menos. Wolfio , homem miudissimo e exactissimo nas suas experiencias , affenta que hum pé cubico de ar péza huma onça e vinte e sete grãos.

Silv. Eu , Theodosio , não me posso persuadir , que esta differença de pezo que experimentamos , seja do ar : affento , que como o ar está cheio de vapores , esses são os que entráráo dentro da bola de vidro , e augmentáráo o pezo que vimos.

Theod. Bem podia isso fer ; mas a experiencia mostra que não he assim : o Abbade Nolllet pezou huma bola cheia de ar , e depois conservando-a assim com a boca para cima , lhe tirou o ar de dentro , e observou , que os vapores hião descendo , e assentando-se visivelmente no fundo da bola ; e depois de tirado todo o ar , faltava na bola o mesmo pezo com pouca differença , que antes faltava , quando tinha tirado o ar da bola , estando ella com a boca para baixo (1). Aqui bem vedes , Silvio , que o que faltava nesta bola , era o ar ; por quanto os vapores tinham lá ficado dentro , ao menos em grande parte ; isso não obstante , faltava o mesmo pezo que antes : logo esse pezo , que faltava na bola vazia de ar , procede sómente da falta do ar. Não vos faço estas experiencias , porque pedem bastante demora ; supponho vos fiais em homens , a quem acredita o seu gran-

(1) Nolllet tom. 3, pag. 191.

grande nome, que o tem merecido em todo o Orbe literario.

Eug. Não se lhe pôde prudentemente negar o credito, especialmente quando concorda o que dizem com o que nós experimentamos.

Theod. O Padre Cabeo testifica (1), que hum péla de jogar, destas que se enchem de ar á força, se a pezarem estando assim mui cheia de ar comprimido, péza mais do que estando vasia. Muitas outras experiencias, que prováo isto mesmo, ireis vendo successivamente esta tarde.

Eug. Ora supposto que o ar péza, tomára saber se já se tem averiguado quanto péza.

Theod. O ar péza mais ou menos, conforme está mais, ou menos condensado; fallando do ar no seu estado natural, que tem junto da terra, ha varias opiniões entre os Modernos. Boile quer que o pezo do ar comparado com o da agua seja como hum a novecentos e trinta e oito; isto he, que tanto péza hum palmo cubico de agua, como novecentos e trinta e oito de ar. Mr. Homberg diz, que tanto péza hum palmo cubico de agua, como mil e oitenta e sete de ar. Mr. Haley diz, que tanto péza hum palmo de agua, como oitocentos e sessenta de ar. Mr. Hauxbée differe pouco, porque diz, que péza tanto hum palmo de agua, como oitocentos e oitenta e cinco de ar; e Mr. Muschembroeck dá-lhe mais pezo: diz, que tanto pezará hum palmo cubico de agua,

co-

(1) Cabeus lib. 1. Meteor. c. 5.

como seiscentos e oitenta e hum de ar ; e o Abbade Nolllet inclina-se a que tanto péza hum palmo de agua , como novecentos de ar (1).

Eug. E como se póde conhecer essa proporção de pezo a respeito da agua?

Theod. Facilmente. Pezão primeiramente , como já disse , huma bola de vidro , como aquella , estando sem ar : pezão-na , digo , dentro de agua , e observáo quanto péza ; depois deixáo-na encher de ar e pezão-na , e vem quanto se augmenta o pezo ; e este augmento he o pezo do ar , que cabe na bola : ultimamente enchem a mesma bola de agua pura , e tornáo a pezalla ; e deste modo conhecem quanto péza a agua que cabe na bola ; depois conferem este pezo da agua que cabe na bola , com o pezo do ar , que ahi cabia antecedentemente ; e assim vem no conhecimento da proporção , que ha entre o pezo do ar , e da agua.

Silv. Mas reparo , que sendo esse modo de averiguar este pezo tão facil , ha tanta diversidade entre os Modernos.

Theod. A mim não me causa isso admiração ; porque primeiramente o ar nem sempre está no mesmo estado ; humas vezes mais quente , outras mais frio ; humas mais secco , outras mais humido ; e todas estas mudanças causáo tambem diversidade no seu pezo , como evidentemente nos mostra a experiencia : e além disto póde haver grande differença
nas-

nascida da exacção , com que se tira o ar : eu neste mesmo globo de que uso , humas vezes tenho achado 63 grãos , outras 87 , outras 103 , quando tendo pezado o globo vazio de ar , o pézo cheio. Por outra parte as aguas nem todas tem o mesmo pezo ; humas pezáo mais do que outras ; além d'isso huns usavão para a experiencia das aguas purificadas , outros não se cançavão com estas miudezas : do que forçosamente havia de resultar grande diversidade.

Silv. Dahi venho a concluir , que o pezo do ar he grandissimo ; porque ainda que seja mui pouco o pezo , que ha em qualquer pequena porção de ar , com tudo como a extensão do ar he tanta , necessariamente somma isto hum pezo de muitas arrobas ; e se isto he verdade , amigo Theodosio , miseravel de quem sahir fóra de casa ao ar livre , sobre elle carregará hum pezo immenso , que o opprimirá , e botará por terra. Ora isto he quiméra. Que vos parece , Eugenio ?

Eug. Agora sim me parece que tendes razão. Que dizeis , Theodosio ?

Theod. Antes que vos responda , dizei-me vós : A agua do mar péza ?

Eug. Péza ; e porque não ?

Theod. Dizei-me mais : Os que vão ao fundo do mar buscar perolas , ou outra qualquer cousa , rebentão com o pezo da agua que tem sobre si ? A mim parece-me que não rebentão , ainda que o pezo da agua , que tem sobre si , importe hum grande numero de

de arrobas ; pois o mesmo digo do ar : sim péza , e péza muito ; não obstante isso , hum homem cá debaixo de todo esse pezo não o ha de sentir.

Eug. Já vejo que a paridade he forte ; mas quero saber a razão , por que não sentimos tão grande pezo.

Theod. As razões são muitas : primeiramente o ar comprime-nos , e carrega sobre nós ; porém comprime-nos por toda a parte , e por isso não o sentimos ; assim como hum homem , que está mettido nhum banho , não sente o pezo da agua , porque esta o opprime por toda a parte : se huma porção de agua o opprime para baixo , outra porção , que está debaixo do seu corpo , o sustenta para cima ; o mesmo digo da agua das ilhar-gas ; eis-ahi huma das razões , por que este homem não sente o pezo da agua. Mandai vós abrir hum buraco largo no fundo de hum tina , e ponde a mão debaixo : mandai lançar agua na tina , e vereis que esta vos opprime muito a mão , e a impelle para baixo com força : mas se metterdes a mão dentro da agua , não sentireis a oppressão que sentieis , quando a tinheis pela parte de fóra ; e isto não he por outra razão , senão porque nhum caso vos opprime a agua de toda a parte , e em outro vos opprime só de cima.

Eug. Essa razão cá me satisfaz.

Theod. Ainda ha outra mais substancial , e he : que nós dentro em nós mesmos temos
mui-

muito ar , e ar , que está compresso ; este ar , se o deixassem livre , havia de dilatar-se , e sempre faz força para isso ; e com esta força que faz , resiste á compressão , que faz o ar de fóra : eis-aqui porque não sentimos tanto a sua oppressão. Pegai nhuma esponja , predeí-a com hum linha ao fundo de hum vaso bem alto , e enchei-o de agua , vereis que , não obstante ser a esponja hum corpo mole , e ter sobre si hum pezo de muitas arrobas de agua , não se dobra , nem fica mais compressa mais do que estaria fóra da agua , e he por esta razão ; porque a esponja está dentro traspassada de agua ; esta , que está dentro dos seus póros , resiste ao pezo , que na esponja faz a agua de cima , e por isso a esponja não se comprime. O mesmo digo de nós a respeito do ar : nós , como vos mostrarei sendo preciso , temos hum grande quantidade de ar dentro dos nossos póros : este ar está compresso , e mui compresso ; assim resiste ao pezo do ar , que está de fóra , porque o ar exterior não nos poderia comprimir a nós , sem comprimir o ar , que está nos nossos póros ; e como este ar resiste a isso , por estar já mui compresso , impede que o ar de fóra nos comprima.

Silv. E como provaís vós , que dentro dos nossos póros ha grande quantidade de ar compresso ?

Theod. Deste modo : Chegai aqui á máquina

Est. 1. Pneumatica. (*Estamp.* 1. fig. 10.) Aqui está
fig. 10. este copinho (A) sem fundo : ponde a vossa

fa palma da mão sobre elle de forte, que o tape bem : ora deixai-me trabalhar com a máquina.

Sily. Basta, basta, que esta experiencia molesta: eu não posso arrancar a mão para fóra.

Theod. Antes que tireis a mão para fóra, reparai que a carne, que ficou dentro do vidro, está mui inchada, e desceo para baixo.

Eug. Assim he, ficou a palma da mão inchada, como se lhe dessem huma ventosa.

Theod. Eu abro huma chave: tirai a mão para fóra.

Sily. Vós com esta ventosa, que me destes em minha perfeita faude, me quereis curar da minha incredulidade ! Tomára saber como com esta experiencia provaes vos, que temos muito ar nos nossos póros ?

Theod. Quando vós puzestes a mão sobre o copinho (A), e eu com a máquina tirei o ar, a palma da mão, que correspondia á concavidade do cópo, não tinha ar nenhum, que por fóra da pele a opprimisse ; assim o ar, que estava nos póros da carne, principiou a dilatar-se, e isso he que faz crescer a carne da mão, como se inchasse. Outras provas ha mais evidentes : A carne, e qualquer outra cousa, que mettemos na agua, e pomos ao lume, visivelmente lança de si muitas particulas do ar, que apparecem em bolhas na superficie da agua. Os Filósofos tem buscado alguns modos de averiguar a porção de ar, que se contém dentro de qualquer corpo, precedendo muitas cautelas, que

que evitem qualquer engano; e tem achado, que muitos corpos contêm huma quantidade de ar, maior certamente do que ninguém imaginaria; donde infiro, que este ar antes que sahisse dos corpos, estava mui compresso. Mr. Hales (1) tendo feito varias experiencias sobre este ponto, usando de distillações quimicas, observou que huma pollegada cubica de sangue de porco, isto he, quanto coubesse nhum vaso quadrado, que tivesse huma pollegada de alto, outra de largo, lançava de si trinta e tres pollegadas cubicas de ar. Vede agora se estaria comprêssa esta quantidade de ar em quanto estava dentro do sangue.

Eug. He muito na verdade!

Theod. Ainda isto he pouco para o que elle accrescenta: fez experiencia em metade de huma pollegada cubica da ponta de hum gammo, e deitou de si cento e dezesete pollegadas cubicas de ar, que occupavão hum espaço duzentas e trinta e quatro vezes maior, do que occupava o corpo donde sahio: e ainda maior porção de ar observou que sahia de metade de huma pollegada de pão de carvalho, porque sahirão cento e vinte e oito pollegadas cubicas de ar, que he hum espaço duzentas e sincoenta e seis vezes maior, do que occupava o pão antes de se resolver.

Silv. Parece-me isso impossivel; e ainda mais, o modo de medir o ar, depois de sahir pelos

(1) Stat. des Veget. cap. 6.

los póros do corpo , porque espalha-se : e quem ha de saber a quantidade de ar , que sahio ?

Theod. Isso observáo os Filósofos de muitos modos ; primeiramente põem o corpo , donde ha de sair o ar , dentro da máquina Pneumatica , e tiráo o ar de dentro do recipiente ; já deste modo sabem , que todo o ar , que depois ha no recipiente , sahio do corpo , que lá puzeráo.

Sily. E como podem medir a quantidade de ar , que ha no recipiente ?

Theod. Primeiramente por hum index de azougue , que tem as máquinas , como aquelle (*H fig. 8.*) , em que se dá a conhecer a quantidade de ar , que ha no recipiente ; depois medem geometricamente o ambito do recipiente , e desta forte conhecem quantas pollegadas cubicas ha no recipiente de ar na sua condensação ordinaria. Mas ainda ha outro modo mais facil , de que usáo , quando querem observar a quantidade de ar , que sahe dos corpos , que he por via de distillação (1). O vaso , onde está o corpo , que se ha de resolver , fazem que não tenha comunicação senáo para hum canudo , o qual pela outra parte esteja tapado com agua ; de forte porém , que crescendo o ar , se vá a agua retirando , e deixando-lhe campo livre : preparadas assim estas cousas , medem o espaço , que occupa o ar dentro do canudo antes da operação , medem o espaço , que oc-

(1) Nollet tom. 3. pag. 312.

occupa depois de feita a experiencia, estando já o ar frio; e deste modo conhecem quanto cresceu o ar, e a quantidade, que sahio do corpo, que se resolveo. Advertindo porém, que se observão todas as circumstancias, que podem induzir qualquer engano para se evitarem. Mas sempre he razão declarar, que toda esta quantidade de ar, que sahe dos corpos, quando se destroem, se chama *Ar fixo*, de que fallaremos.

Eug. Conforme a este discurso, Silvio, já não me admiro das eructações, e flatos, que me mortificação frequentemente: supponho que procedem de muito ar, que sahe do comer, que se digere no estomago.

Silv. Claro está, que dahi procedem; e dahi vem, que huns manjares são mais occasionados a isso, do que outros; mas vamos ao nosso ponto do pezo do ar.

Theod. Eis-aqui pois tendes a razão, por que o ar carregando sobre nós, não nos comprime tanto, como pedia o seu pezo; por quanto o ar, que está dentro em nós, como está mui compresso, impede que o ar de fóra não nos comprima mais; assim como a agua, que carrega sobre a esponja, não a comprime, nem faz abater; porque a agua, que está dentro dos seus póros, resiste ao pezo da outra agua.

Silv. Bem: logo já vós concedeis, que o ar, que carrega sobre nós, nos comprime algum tanto; e se assim he, como não sentimos nós esta compressão, e este pezo? Já não que-

quero que nos comprima tanto, como seria no caso, que não houvesse ar dentro em nós; mas ao menos essa compressão que nos faz, porque a não havemos de sentir?

Theod. Sabeis porque a não sentimos? Porque sempre a padecemos: se nós por algum tempo estivéssemos fóra do ar, e de qualquer outro meio grave, eu vos seguro que sentíssemos grande differença, quando entrássemos dentro d'elle, assim como sentimos differença, quando entramos, ou sahimos de hum banho; mas porque desde o primeiro instante, em que nascemos, soffremos esta oppressão e pezo do ar, já a não sentimos.

Silv. Ora isso não tem a minima apparencia de verdade.

Theod. Está bem; respondi-me vós: Hum homem entra em huma casa, que está mui quente; ao principio sente hum grande calor; depois de passarem algumas horas, já o não sente, ou pelo menos, mui pouco. Mais: Qual he a razão, porque nós de inverno, se descobrimos hum braço, sentimos grande frio, muitas vezes ainda quando não o sentimos na cara, senão porque a cara está costumada á impressão do ar frio, e o braço não?

Eug. Essa he a razão de huma galante resposta, que deo o Filosofo Scythico Anacharsis, que floreceo no tempo de Solon: estava elle no tempo do inverno quasi nũ; porém mui alegre, sem dar final de padecer

frio: perguntarão-lhe se não sentia frio? elle respondeo a quem lho perguntava, fazendo-lhe outra pergunta; e sentes tu frio na cara? respondêrão-lhe, que não; concluiu então o Filósofo: pois eu todo sou cara.

Theod. Qualquer de nós se costumasse trazer os braços nus, assim como a cara, não havia de sentir nelles mais frio do que na cara, porque he a mesma razão. Pois se a continuação de duas horas faz que não sintamos o calor, e o costume de annos faz que não sintamos o frio; porque não fará o costume de toda a vida, que não sintamos a oppressão do ar? Mais: Se nós assim como vivemos no ar, vivessemos na agua, como peixes, sempre desde o dia de nosso nascimento havíamos de sentir a oppressão da agua? Certamente não; porém se agora entrarmos dentro da agua, ao entrar, e ao sair conhecemos alguma differença, porque sempre no ar livre estamos mais desembaraçados, e os nossos membros menos opprimidos; pois o mesmo digo do ar. Se nós estivessemos fóra do ar, e nelle entrássemos de repente, havíamos de sentir differença; mas se nós sempre estivermos debaixo do ar, como quereis vós que sintamos essa tal, ou qual oppressão, que sempre tivemos, a qual já vos disse era mui pequena, por conta do ar, que temos dentro em nós?

Silv. Eu assento, que não he pequena, nem grande; porque tal qual fosse, se havia de sentir; e como a não sinto, digo, que o ar
não

não nos opprime , nem tal cousa me haveis de persuadir jámais.

Theod. Eugenio , para convencer a Silvio , necessitamos de alguma experiencia.

Eug. Tambem servirá para me confirmar nestas doutrinas.

§. IV.

Trata-se da compressão , que causa o peso do ar em todos os corpos , que estão debaixo delle.

Theod. **D** Escançai , que temos experiencias innumeraveis. Primeiramente se eu vos provar , que o ar comprime hum odre cheio de vento , e hum pomo v. g. , e outras cousas semelhantes , credeis que tambem nos opprime a nós , não obstante não sentirdes a sua oppressão?

Silv. Se eu vir isso com meus olhos , crerei ; porque he a mesma razão para nós , e para qualquer outra cousa.

Theod. Bem estamos. Se nós no cume de algum monte bem alto enchermos hum odre de vento , de sorte que fique bem cheio , tanto que descermos ao valle com o odre , observaremos , que fica mui brando , e flacido , como se lhe tivesse sahido algum ar : mas para que se veja que esta mudança não procedeo de que lhe sahisse algum ar para fóra , tornando a levalllo ao cume do monte , tornará o odre a ficar totalmente cheio , como no principio.

Q ii

Silv.

Silv. Pois donde procede essa mudança?

Theod. Procede do pezo do ar : o odre no cume do monte tem sobre si menos quantidade de ar , do que no valle ; porque quando está no valle , bem vedes que carrega sobre o odre o ar , que vai desde o valle até á cabeça do monte , e o que vai dahi para cima até ao fim da região do ar ; mas quando o odre está em cima do monte , já não péza sobre elle aquella porção de ar , que vai da cabeça do monte até ao valle ; e como cá em baixo tem maior pezo sobre si , está o ar de dentro do odre mais opprimido , e occupa menos campo ; occupando menos campo , parece que o odre não está cheio ; porém quando o levão para cima , vai-se diminuindo o pezo do ar exterior , vai-se dilatando o ar interior do odre , e torna a ficar o odre estendido totalmente , e cheio.

Silv. Quando tiverdes oportunidade para fazer essa experiencia , convidai-me ; porque se o vir , então creerei ; antes disso , não diga-o quem o disser.

Theod. Levantai-vos ; vamos aqui a esta máquina. Vedes esta bexiga quasi vazia ? Reparaí , que tem a boca bem fechada ; aqui a metto dentro do recipiente. Vedes esta pera enjilhada ?

Silv. Vejo ; supponho que he do tempo del-Rei D. Sebastião ; he estimavel certamente pela sua antiguidade : e para que serve isso ?

Theod. Serve para se metter agora no recipiente.

ente: reparaí no que succede, em quanto a máquina trabalha.

Eug. A bexiga vai-se enchendo.

Silv. E a pera vai-se desenhilhando.

Eug. Parece huma pera colhida ha pouco: Silvio, reparaí na bexiga; quando se meteo no recipiente, estava quasi vazia, e agora está cheia.

Theod. Tendes visto? Ouvi agora. O ar, que estava dentro da bexiga, quando ella estava cá fóra, estava opprimido com o pezo do ar, por isso estava compresso, e occupava pouco campo; e como occupava pouco campo, estava a bexiga quasi vazia; porém agora que eu tirei o ar de dentro do recipiente, já o ar que está dentro da bexiga, não tem quem o comprima; assim dilata-se, e enche toda a bexiga, como vedes: o mesmo succede ao ar, que estava nos póros da pera; por isso fica a sua pele liza, e sem rugas, como estais vendo.

Silv. Não me posso persuadir, que essa mudança proceda do pezo do ar. Se nós tornarmos a pôr estas cousas no ar livre, tornarão ao seu antigo estado?

Theod. Sim, porque torna o pezo do ar a comprimir estes corpos como antes; eu meto o ar no recipiente, abrindo huma chave, que ha para isso. Vede.

Eug. Eis-ahi a bexiga quasi vazia outra vez, e a pera enrugada. Credes já, Silvio?

Theod. Esperai, não deis credito ainda, que mais experiencias ha, que vos hão de obri-
gar

246 *Recreação Filosófica*

Est. 2.
fig. 1.

gar a isso. Aqui está esta manga de vidro (A fig. 1. *Estampa 2.*) com humra péle de bexiga atada em cima á maneira de tambor; em lugar do recipiente ponho esta manga de vidro sobre a máquina: eu mando trabalhar com a máquina, e reparai no que succede.

Silv. Que he isto? Que estouro foi este?

Theod. A péle, que tapava a manga, tanto que tirei o ar, que estava dentro della, rebentou para baixo, como vedes. Em quanto esta manga de vidro estava cheia de ar, o ar, que estava debaixo da péle, impedia que o ar, que pezava de cima, a não rebentasse; porém tanto que eu com a máquina tirei o ar, que estava dentro da manga, o ar, que péza de cima, não acha quem ampare a péle pela parte de baixo, carrega nella, e rebenta-a. O mesmo succede ao vidro; esperai, e vello-eis. Aqui tendes este canudo de cobre (B) aberto por ambas as partes (fig. 2. *Estampa 2.*), eu o tapo com este pedaço de vidro (E), e o ponho sobre a máquina no lugar do recipiente, para lhe tirar o ar de dentro: vereis como rebenta o vidro, tanto que lhe faltar o ar, que está por baixo do vidro.

Est. 2.
fig. 2.

Silv. Vejamos, mas de longe....

Eug. Eis-ahi o vidro feito em migalhas.

Theod. Advirto, que para se fazer bem esta experiencia, entre o vidro, que se ha de quebrar, e o canudo de cobre (B), deve-se pôr algum couro molhado, e furado no meio,

meio, para que o vidro assente bem no canudo, de sorte que não possa passar o ar de fóra por entre o vidro, e o canudo. Vereis agora outra experiencia divertida. Aqui está este canudo de latão (*J* *fig. 3. Estampa 2.*); Est. 2.
fig. 3. sobre elle ponho esta ametade de malsá (*m*), carrego algum tanto nella, para que fique a boca do canudo cravada na malsá; vereis, que tanto que tirar o ar de dentro do canudo, a malsá entra pelo canudo dentro, partindo-se com hum estouro; porque como lhe falta o ar, que da parte de baixo a amparava, o ar de cima com o seu pezo a vai encravando até a partir. Eu mando trabalhar com a máquina.

Eug. Ella vai-se fumindo, e encravando pelo canudo ahi estourou, e foi para dentro do canudo a parte que coube pela sua boca.

Theod. Aqui temos agora este frasquinho (*H* *fig. 4. Estampa 2.*); Est. 2.
fig. 4. he quadrado, e assim he preciso; tem na boca huma rosca, com que se atarracha no bico da máquina (*i* *Estampa 1. fig. 8.*); Est. 1.
fig. 8. por onde se tira o ar do recipiente: agora em quanto tem ar dentro, o ar de fóra, que lhe carrega, e o opprime, não o póde quebrar; porque tanto carrega o ar de fóra, como o ampara, e sustenta o ar de dentro; porém se lhe tirarmos o ar de dentro, como o ar de fóra não acha quem de dentro lhe resista, fará o frasquinho em pedaços; mas para que não nos falte nos olhos algum bocadinho, aqui lhe ponho

nho por fóra esta rede de arame (M) para cautela.

Eug. Esta experiencia tarda mais tempo que a da malsã , eis-ahi rebenta tudo, quando eu menos cuidava.

Silv. E quebrastes o vossô frasquinho por conta do pezo do ar?

Theod. Não servia senão para isso. Sentemo-nos , que depois continuaremos com outras experiencias. Dizei-me agora, Silvio : Este pezo , ou oppressão , que quebrou este frasco , que rebentou a bexiga , e fez os mais effeitos , he corpo que opprimia esses corpos?

Eug. He sem questão ; primeiro que os rebentasse , ou quebrasse , havia de opprimilos.

Theod. Pois o mesmo ar , que estava sobre estes corpos que se quebrarão , está sobre os nossos corpos : logo se os opprimia a elles , tambem nos opprime a nós.

Silv. Tende mão : eu quero conceder-vos isso ; mas reparai , que estais perdido ; dahi infiro eu : Logo assim como o pezo do ar opprimio tanto a esses corpos , que os rebentou ; tambem nos opprime tanto a nós , que rebentará ? Vedes , Theodosio , que vos encravastes na vossa mesma lança ? He o que eu digo , Eugenio ; tudo isto he quimera.

Theod. O que succedeo ao frasco de vidro , &c. tambem nos succederia a nós , se não tivessemos dentro de nós muito ar , como já vos disse. Reparai , que em quanto o frasco

te-

teve dentro de si ar bastante, não rebentou: o mesmo digo dos mais corpos; porque o ar interior com o seu elasterio, rebatia a força, que fazia de fóra o ar exterior; eis-aqui porque nós não sentimos molestia, nem damno com o pezo do ar, que nos opprime; porque temos dentro em nós grande quantidade de ar, como vos disse.

Eug. Dizei-me vós, Theodosio: E quanto importará o pezo do ar, que carrega sobre cada hum de nós, estando posto no campo?

Theod. Por esta vossa pergunta infiro, que estais nhuma equivocação mui grande, e he, que hum homem posto no campo tem mais pezo de ar sobre si, do que posto dentro em casa.

Eug. Eu não estava; porque dentro em casa sómente carrega sobre mim o ar, que vai até ao tecto, que he muito menos do que o ar, que tenho sobre mim, quando estou no campo.

Silv. Não tendes vós razão, Eugenio.

Theod. O ar já sabeis que he hum corpo liquido, e os corpos liquidos não pezão, como os solidos. Lembrar-vos-ha, que quando tratei do modo, com que pezavão os liquidos sobre o fundo de qualquer vaso, vos disse, que pezavão igualmente para as ilhargas com tanta força, como para baixo (1); e que todas as vezes que a base, ou fundo, sobre que pezavão, era igual, e era a mesma altura perpendicular do liquido, sempre

im-

(1) Tom. I. Tard. IV. §. IV.

importava o mesmo pezo , ou a columna fosse direita de baixo até cima , ou viesse com rodeios (1).

Eug. Bem lembrado estou dessa doutrina.

Theod. Pois eis-ahi porque o ar tanto péza sobre nós estando em casa , como estando no campo ; porque estando em casa , ou no campo , sempre péza sobre nós huma columna de ar , que vai de nós até lá cima ao fim da athmosfera do ar , que dizem terá de altura quinze até vinte leguas , pouco mais , ou menos , (chamamos athmosfera do ar todo este espaço á roda da terra , por onde se estende o ar ; por quanto o ar não chega lá até o ceo , como imagina o vulgo.) Ha porém huma differença no que hia dizendo , e he , que se estamos no campo , péza sobre nós huma columna de ar direita ; porém se estamos em casa , péza sobre nós huma columna torta , que vem lá do fim da athmosfera até á janella , dahi até nós ; mas ainda que esta columna assim torta seja mais comprida , que a outra direita , sempre o seu pezo he igual , como vos mostrei com evidencia , quando tratei do pezo dos liquidos nos vasos inclinados (2) , e nos vasos em cima mais estreitos , que em baixo : a razão he , porque tem a mesma base , e a mesma altura perpendicular. De sorte que como este ar de fóra tem communicação com o que está dentro em casa , opprime-o tanto , como

(1) Tom. 1. Tard. IV. §. VI. e VII.

(2) Tom. 1. Tard. IV. §. VII.

mo o que lhe fica por baixo a prumo até á terra : este ar opprimido carrega sobre nós com força igual ao seu pezo , e á oppressão que lhe faz o ar de fóra ; que esta he muita , porque he tanta , quanto he o pezo da columna lá de fóra até ao fim da athmosfera ; assim vimos a ter sobre nós hum pezo igual ao de hum columna de ar , de nós até sima ao fim da athmosfera do ar.

Eug. Agora vejo o para que servem as doutrinas , que entáo me déstes.

Theod. Posto já de parte este prejuizo , com que estaveis , respondo á pergunta que me fizestes : Quanto importaria o pezo de ar , que carrega sobre nós ? Não se póde dar medida certa ; por quanto conforme for a extensão do corpo , que cada hum tem , assim he mais larga , ou mais estreita a columna de ar , que carrega sobre elle : mas dar-vos-hei hum medida certa , por onde se póde vir a conjecturar pouco mais ou menos o pezo de ar , que cada hum traz sobre si : a columna de ar , que tenha de base hum pé de rei em quadro , péza dous mil trezentos e quatro arrates. Pé de rei he hum certa medida , que tem doze pollegadas , ou palmo e meio dos nossos : e por estas contas occupando a estatura ordinaria de hum homem tres pés de rei , vem a importar o pezo de ar que o opprime mais de seis mil arrates.

Eug. Isso , Theodosio , não póde ser ; vós equivocais-vos nas contas.

Theod.

Theod. Não me equivoco : olhai , huma columna de ar , que tenha hum pé em quadro , péza tanto como huma columna de agua dessa largura , que tenha trinta e dous pés de altura , como eu vos mostrarei hoje , ou á manhã , se hoje não houver tempo ; cada pé cubico de agua péza setenta e dous arrates (1) ; multiplicando setenta e dous arrates por trinta e dous pés , sahe o producto de dous mil trezentos e quatro , que he o pezo de huma columna de ar , que tenha por base hum pé quadrado ; se a extensão de hum homem occupar tres pés quadrados , multiplicando aquelle pezo por tres , sahe o producto de seis mil novecentos e doze , que tanto importará o pezo de tres columnas de ar , que cada huma tenha por base hum pé quadrado , que reduzido a arrobas , somma mais de duzentas : que me dizeis , Eugenio ?

Eug. Parece incrível não nos fazer rebentar tanto pezo.

Theod. Mais pzo tem certamente sobre si á proporção hum peixe no fundo do mar alto , e com tudo não rebenta : que importa termos sobre nós mais de seis mil arrates , se dentro de nós temos ar capaz de sustentar todo esse pezo ? Se vós tivésseis sobre a vossa mão mais de mil arrobas , e eu por entre os dedos vos puzesse huns espees capazes de sustentar todo esse pezo , sentiríeis na mão molestia alguma ?

Eug.

(1) Regnault Entret. Physiq. tom. 1. pag. 383.

Eug. Certamente não.

Theod. Pois o mesmo succede em nós com o pezo do ar: o ar, que está dentro dos nossos póros, e dentro em nós, he capaz de sustentar todos esses seis mil arrates de ar, que carregão de fóra.

Silv. Com que vós quereis sustentar seis mil arrates de pezo com huns espeqes de ar? Galante máquina na verdade!

Theod. Já que ambos estais incredulos, vamos ás experiencias, e depois fallaremos. Aqui tendes esta caixa de páo (A fig. 5. Est. 2. fig. 5. *Estamp. 2.*) com sua tampa (B), a qual tem tres argolinhas nas ilhargas, que encaixão nestes tres ferros, que estão pegados na caixa, em ordem a que, quando a tampa se levantar, não tenha perigo de cahir para a ilharga.

Eug. E para que he este ferro (m n), que está pregado no meio da tampa da caixa?

Theod. He para enfiar por elle estes pezos de chumbo (E E), para que não possão cahir da tampa da caixa para as ilhargas. Reparai agora, Silvio; aqui metto dentro da caixa esta bexiga, que não tem nem ametade do ar, que lhe podia caber; bem vedes que ella não enche toda a caixa: ora eu a cubro com a sua tampa, e lhe ponho em cima estes pezos, que pezão quarenta arrates. Tudo isto vai dentro da máquina, e o cubro com o recipiente, para se lhe tirar todo o ar, pue opprime a bexiga da parte de fóra.

Silv. Em quanto a máquina vai trabalhando,
di-

dizei-nos, que ha de succeder?

Theod. Vereis, que a bexiga, assim que lhe falta o ar, que estava fóra della, se dilata tanto, que enche a caixa (A), e vai levantando a tampa (B) com os pezos (E E) que estavam em cima: não me creais a mim, crede aos vossos olhos (*fig. 7. Estamp. 2.*): Vedes já a tampa separada da caixa? Esperai hum pouco, e vereis, que ainda se levanta mais.

Eug. Não ha dúvida: já está totalmente separada da caixa: eu lá vejo dentro a bexiga (ooo) bem cheia. Não vedes, Silvio?

Silv. Bem vejo: mas que faz isto ao ponto?

Theod. Se tendes visto, sentemo-nos a discutir. Dizei-me vós, Silvio, quem impede, e tem mão naquella tampa carregada com quarenta arrates de chumbo? Quem, digo, impede que não desça para baixo a assentar-se na caixa, como estava antes? Supponho que vedes muito bem, que o ar interior da bexiga he quem sustenta todo aquelle pezo.

Silv. Assim he, não se póde negar.

Theod. Pois como assim, meu Doutor? Com espeqes de ar quereis sustentar quarenta arrates! Adverti agora: estes quarenta arrates não podem comprimir o ar, que está na bexiga, de forte, que ella se accommode na caixa fechada: logo para o comprimir de forte, que a bexiga se accommode dentro da caixa fechada, como estava antes da experiencia, he preciso hum pezo maior do
que

Est. 2.
fig. 7.

que os quarenta arrates. Não he assim?

Silv. Necessariamente assim ha de ser.

Theod. Bem : logo se este ar livre , que vós dizeis que não péza ; se este ar , digo , por si só comprimir de tal sorte a bexiga , que caiba na caixa fechada , haveis de conceder , que péza mais de quarenta arrates , porque faz o que elles não podem fazer.

Silv. Sim Senhor.

Theod. Agora deixai-me metter o ar na máquina , e tirar a bexiga cá para fóra..... Aqui a tendes no seu estado natural..... Vedes , que cabe á vontade dentro da caixa? Dizei-me agora : Quem comprime este ar da bexiga ? Quem faz , que não esteja tão dilatado , como ha pouco tempo estava , quando levantava a tampa carregada com os pezos ?

Eug. Será o ar exterior , que agora tem sobre si , de cuja oppressão estava livre , quando tirastes o ar da máquina.

Theod. Estais por aquella resposta , Silvio ? Se estais , vede que daiş ao ar , que carrega sobre esta bexiga , mais de quarenta arrates de pezo ; porque o pezo do ar , que carrega sobre a bexiga , comprime-a mais do que a comprimião os quarenta arrates de chumbo. Logo a columna de ar , que carrega sobre esta bexiga , péza mais de quarenta arrates : vede agora quanto mais pezará a columna de ar , que carrega sobre qualquer de nós ; porque , como já vos disse , quanto maior he a superficie de qualquer corpo , tanto
mais

mais larga he a columna de ar, que carregá sobre elle ; e quanto mais larga he , tanto mais péza.

Silv. Ainda assim, sempre vai grande excesso de quarenta arrates a seis mil e tantos, que vós dizieis que carregavão sobre nós.

Theod. Tambem he grande o excesso , que qualquer de nós leva a esta bexiga , que apenas cobre a palma da mão.

Eug. Já agora não tendes, Silvío , que replicar , que está o ponto evidentemente provado.

Theod. Concluindo pois o discurso : Assim como o ar , que está dentro da bexiga , resiste ao pezo dos quarenta arrates de chumbo , e resistirá a oitenta , e cem , se a bexiga for muito maior ; assim o ar , que está nos nossos póros , resiste ao pezo de todo o ar exterior , que nos comprime. De sorte que este ar , que está dentro da bexiga , está compresso ; e já vos mostrei , que era elastico : todo o corpo elastico , que está compresso , faz força para se dilatar ; eis aqui o modo , com que resiste ao pezo do chumbo ; os pezos carregavão na bexiga para baixo , o ar interior por causa do seu elastério fazia força , para que a bexiga se dilatasse , e levanta-se para cima ; e como esta força do elastério era mais forte que a que fazião os pezos de chumbo , por isso o ar os levantava. Tanto porém que eu tirei a bexiga cá para fóra , como sobre ella carregava o ar exterior , e o seu pezo he maior que os qua-

quarenta arrates , por isso o pezo do ar exterior vence a resistencia , que faz o ar interior ; e assim comprime-o mais , e o reduz a menor espaço : e se o reduz a menor espaço , claro fica que ha de ficar a bexiga mais baixa , ou vasia. Não vos parece isto verdade , Silvio ?

Sily. Quero cuidar nisto mais devagar , que estas cousas não se me podem cá ajustar com a razão : se vós , Eugenio , vos dais por convencido no que toca á vossa parte , ide , Theodosio , continuando com o discurso por diante.

Eug. Eu dou-me por convencido ; só tenho huma dúvida , e he esta : Se o pezo do ar exterior vence a resistencia do ar , que está dentro da bexiga , porque não a comprime mais ? Este ar , que aqui está , ainda se póde reduzir a espaço muito menor , conforme ao que vós dissestes , quando explicastes a comprimibilidade do ar. (1)

Theod. He verdade que este ar , que está na bexiga , ainda se póde comprimir mais ; mas para isso requer-se maior força , do que a que tem o pezo do ar aqui. Haveis de saber , Eugenio , que qualquer corpo elastico , quanto mais se comprime , mais força faz para se restituir , como visteis ha pouco naquella espada ; assim tambem o ar , quanto mais compresso está , maior he a força do seu elastério : daqui procede , que quando o ar exterior comprimio esta bexiga , foi-a

Tom. III.

R

com-

{ 1 } §. IV. desta mesma Tarde.

comprimindo pouco a pouco ; ao principio era maior o pezo do ar , que a força do elasterio , por isso o ar exterior hia vencendo , e comprimindo ; porém como ao mesmo passo que crescia a compressão , crescia tambem a força do elasterio , cresceo esta tanto , que veio a sua força a igualar-se com o pezo do ar exterior ; assim ficarão estas duas forças em equilibrio ; nem o pezo do ar vence o elasterio comprimindo mais a bexiga , nem a força do elasterio pôde vencer o pezo do ar dilatando a bexiga ; por isso fica neste estado quieta sem se dilatar , nem comprimir. Ponde vós esta bexiga assim atada onde seja menor o pezo do ar , vereis que então o elasterio do ar interior vence o pezo do externo , e a bexiga se dilata ; pelo contrario ponde esta bexiga onde seja maior o pezo do ar , do que he aqui , vereis como então o pezo do ar externo vence o elasterio do ar interior , e fica a bexiga mais compressa.

Silv. E como se pôde ver isso ?

Theod. Eu o digo : Levai esta bexiga a hum monte bem alto , e fica mais cheia , e extendida ; levai-a a hum profundo valle , ou poço , e ficará muito mais vasia , do que está.

Eug. Essa he a experiencia do odre , que vós já allegastes. Mas do que tendes dito infiro eu , que o ar , que temos junto a nós , está mais compresso , do que o que está lá em cima desses montes mui altos.

Theod.

Theod. E inferis bem. O ar, Eugenio, carga hum sobre outro: aquelle que fica mais abaixo, tem sobre si maior pezo, e necessariamente ha de estar mais compresso. Esta he a razão, por que nos montes mui altos, como o Olympto, &c. dizem, que se não pôde viver muito tempo, por quanto esse ar ahi, como tem sobre si menos pezo, está menos compresso; e assim não serve para a respiração, porquanto, como vos explicarei a seu tempo, a compressão, e elasterio do ar são precisos para a circulação do sangue, e outras utilidades da respiração. Daqui procede, que na máquina Pneumatica se mettermos hum gato, ou hum pombo, ou outro animal semelhante, tanto que principiamos a tirar o ar, de sorte que fique mais rarefeito que o outro que lá resta, entra o animal em ansias, e convulsões, e brevissimamente morre; se quereis ver isto, brevemente se faz a experiencia.

Eug. Sendo a experiencia em gato, não se me dá, porque he animal, a que tenho odio.

Theod. Pois vamos a isso; deixai-me preparar este recipiente maior, em quanto me trazem o desgraçado.

Silv. Sem culpa se vê condemnado á morte por amor das Filosofias modernas: e que culpa tem o pobre das dúvidas de Eugenio? Lá trazem o miseravel.

Theod. Reparai na brevidade . . . , já entra em convulsões (*fig. 8. Estampa 2.*)

R ii

Eug.

Eq. 2.
fig. 8.

Eug. Já vejo que morre , perdoemos-lhe, Theodofio ; não diga Silvio , que aprendemos a ser crueis até com os animaes innocentes ; abri a chave , e deixai entrar o ar dentro da máquina.

Theod. Já está livre do mal : sentemo-nos , e continuemos o discurso.

Eug. Já vejo que o ar por mui rarefeito faz mal , e tambem será nocivo , por estar mui compresso.

Theod. Tambem : esta he a razão por que os que vão ao fundo do mar dentro das campanas urinatorias , quando vem para fóra , vem com os olhos pizados , e outros sinaes de não se acharem lá muito bem.

Eug. Eu não sei que cousa he isso de *campana urinatória*.

Theod. Explicar-vos-hei o que he , ou para melhor intelligencia eu vos mostro huma (*fig. 6. Estampa 2.*) . Aqui a tendes : he hum como grande recipiente de vidro , ou de outra qualquer materia ; á roda ha de ter huma cinta como esta (*e e e*) carregada de pezos de chumbo , mette-se na agua assim direita com a boca para baixo , e o homem que quer ir ao fundo do mar , vai dentro em hum polleiro como passaro : deste modo desce até ao fundo do mar , sem que lhe toque pinga de agua.

Eug. E porque não entra agua dentro ?

Theod. Porque a agua não póde entrar para dentro da *campana* , sem botar o ar fóra dahi : ora o ar não tem por onde fahir , por-

porque a mesma agua lhe tapa a boca ; façamos experiencia. Eu mando vir hum vaso com agua, vereis como mettendo-lhe a *campana* direita, não lhe entra agua dentro.

Eug. Não he necessário ; agora advirto, que isso succede com qualquer cópo de vidro, que mettendo-o direito com a boca para baixo dentro da agua, não se enche: vamos ao que dizieis.

Theod. O ar, que fica dentro da *campana urinatoria*, resiste por causa do seu elasterio a que a agua entre ; mas não pôde resistir tanto, que a agua não entre até á altura de hum dedo ou mais, conforme for a altura do rio, ou da agua, que ha da *campana* para cima; porque esta agua, que está na borda da *campana*, quer entrar para dentro por causa do pezo da outra, que tem sobre si; este pezo he maior (como vos disse na Tarde dos liquidos), quanto maior he a altura da agua, que ha da *campana* para cima; além disso sobre a superficie do rio carrega o pezo do ar, que lhe corresponde ; deste modo já a força que a agua faz para entrar, he mui grande, porque he a força de todo o pezo do ar, e do pezo da agua, que ha da *campana* para cima; assim esta força vence o elasterio do ar, que está dentro da *campana*, e comprime-o algum tanto mais; por isso o homem que lá está, padece bastante incommodo, e não pôde lá aturar muito tempo; porém demora-se o que basta para buscar no fundo do mar o que se queria

ria tirar, que he a sua utilidade.

Eug. Por certo que he grande; mas não deixemos a materia, em que fallavamos.

Theod. Todo este ar, Eugenio, péza, e por isso o que está mais abaixo, está mais condensado; mas dahi se infere, que he mais pezado, conforme ao que fica dito do maior ou menor pezo dos corpos (1): esta he a razão da difficuldade, que ha em medir a altura, que tem esta região do ar; porque se todo fosse igualmente pezado, sabendo-se quanto péza hum pé cubico de ar, e por outra parte, quanto péza hum columna inteira, que tenha a largura de hum pé em quadro, vinha-se facilmente a conhecer quantos pés tinha essa columna de altura; porém a verdade he, que o ar quanto mais vai para cima, mais raro está, e menos péza á proporção; como tambem nos póços, e concavidades da terra mais denso está, e mais pezado; nisto se funda o discurso de Mr. Amoutons (2) ácerca do ar subterraneo: elle julga que o ar, que estiver dezoito leguas pela terra abaixo, estará lá nessa distancia tão denso como o azougue.

Eug. Parece muito, Theodosio.

Theod. Eu não defendo por agora este pensamento; porém como o ar he summamente comprimivel por causa dos innumeraveis póros que tem, e muita flexibilidade das suas partes, crescendo o pezo que o opprime, ha de

(1) Tom. I. Tard. I. §. V.

(2) Memoires de l'Academie 1703. pag. 101.

de crescer a sua compressão ; e quanto mais for para baixo , mais compressão ha de estar forçosamente : assim no fim das dezoito leguas sempre ha de ter huma grande compressão ; porque além do pezo do ar , que ha da face da terra para cima , ha toda essa columna de ar de dezoito leguas , e de ar cada vez mais compressão ; pelo que a mim não me parece isto incrível. Huma cousa acho a seu favor , e he , que conforme a experiencia que fez Mr. Hales , quando reduzio o ar a hum espaço mil quinhentas e sincoenta e huma vez menor do que o que occupava naturalmente , então estava o ar muito mais condensado que a agua , como judiciosamente observou Muschenbroeck , e mais pezado que ella ; porque conforme o computo que seguimos , quando o ar chegasse a occupar hum espaço oitocentas vezes menor que a sua extensão natural , então estava tão denso , e tão pezado como a agua : logo todo o excesso de compressão , que teve dahi por diante até ficar nhum espaço mil quinhentas e sincoenta e huma vez menor , fez que ficasse o ar mais denso , e mais pezado que a agua.

Eug. Não ha dúvida , que assim havia de ser forçosamente , porque tinha mais materia que a agua.

Silv. Ora ainda vós , Eugenio , credes nas doutrinas de Theodosio , e no que dizem lá os seus livros !

Eug. A mim para me convencerem bastão as
ex-

experiencias , que vi com os meus olhos ; não me he necessario valer do que dizem os outros : pelo que , não queirais vós fazer o vosso assenso dependente da verdade de huma noticia ou outra : attendei vós ás experiencias que vistes ; e se não as achais convincentes , respondi-lhe ; mas se vos parece prováo o pezo do ar , porque razão duvidais ainda ? Mas vós já estais em pé , acaço não gostais da conversação ?

Silv. Sim gósto ; mas agora me lembrou , que antes que me recolha para casa , tenho que ir cumprimentar o Marquez , que já ha tres dias que está cá na sua casa de campo ; e eu ainda hontem o soube : esta materia he mais larga do que imaginava ; hoje nunca a podiamos acabar , porque são Ave Marias ; á manhã continuaremos.

Theod. Não quero que falteis nem ás leis da politica , nem ás horas do vosso estudo. Por tanto , hoje fica provado o pezo do ar , e o seu elasterio , e mais propriedades ; á manhã veremos os principaes effeitos , que faz assim o pezo , como o elasterio do ar ; no que não háo de faltar contendas.

Silv. Não tendais fusto , Eugenio , que no fim sempre vós haveis de ficar crendo na doutrina de Theodosio , ou eu duvide , ou não duvide. Estais de tal forte preocupado contra as minhas Filosofias do tempo antigo , que nada vos parece bem. Mas Adeos , Adeos , cada hum siga o que quizer ; que se entramos a averiguar este ponto , não me irei

irei daqui hoje: ficai-vos embora.

Theod. Adeos: ponde-me lá aos pés do Marquez, que eu á manhã pela manhã o buscarei.

T A R D E XIV.

Dos effeitos mais notaveis assim do pezo do ar, como do seu elasterio.

§. I.

Mostra-se como a causa, por que a agua sobe dentro das bombas, não he o horror do Vacuo.

Silv. **N**ão vos haveis de queixar hoje, Theodosio, de que venho tarde; aqui estou já ha tempo esperando por vós.

Theod. Tinha-me demorado lá no quarto de Eugenio, cuidando que ainda não terieis vindo: deixai-me mandar aviso a Eugenio..

Silv. Preveni, e adiantei as horas costumadas, porque hontem tive pena, que a noite nos fizesse interromper a nossa conferencia; hoje não quero que succeda o mesmo, por isso vim mais cedo.

Eug. Pelo que vejo, Silvio, vós não desgoftais destas conferencias, pois acudis a ellas tão diligente, e cuidadoso; nós ainda vos
não

não esperavamos: o certo he, meu Doutor, que não sou eu só, a quem as experiencias curiosas, que vemos aqui, attrahem, e fazem gostar da Filosofia.

Silv. Bastava-me a mim o ver, que vós tinheis recreação, e divertimento nestas conversações, para que eu viesse a ellas com toda a promptidão, ainda quando não houvesse huma razão tão forte, como ha na boa amizade, que professo com Theodosio: mas não percamos tempo, vamos á materia das nossas disputas.

Theod. Hontem discorremos sobre a natureza, e propriedades do ar; hoje veremos os principaes effeitos, que nascem deitas propriedades, especialmente os que tem por causa o pezo do ar, e seu elasterio, que são quasi os mesmos effeitos. Seja o primeiro effeito a subida da agua dentro das bombas, e siringas.

Eug. Pois quando eu com huma siringa chupo a agua, que está em hum vaso, procede isto do pezo do ar? Nunca tal me veio ao pensamento. Que dizeis, Silvio?

Silv. Quanto para esse effeito he escusado pezo do ar. Cá nas nossas Filosofias damos causa mui bastante, que he o horror do Vacuo: de sorte que, Eugenio, he certo, que a agua he pezada; e que sendo pezada, não pôde subir para cima naturalmente; porém he lei da natureza, que não haja Vacuo neste mundo, isto he, lugar totalmente vazio; nem naturalmente o pôde haver; porque seria

ria huma como ferida , que se fazia na natureza: ora como isto he huma causa commua , todos os corpos cedem , deixai-mo dizer assim , do seu pezo , para acudir á inteireza do Universo , isto he , para impedir que não haja Vacuo. Quando eu metto a ponta de huma siringa dentro da agua , e puxo pelo embolo , ou estopada ; huma de duas , ou a agua ha de subir a occupar o espaço que deixa o embolo , ou esse espaço ha de ficar vazio: ficar vazio era hum grande inconveniente , a que toda a natureza tem horror ; para que não succeda isso , sóbe a agua para cima a encher o vão da siringa ; e se tirais a siringa para fóra do vaso , não cahirá a agua fóra pela mesma razão ; porque se cahisse , ficava vacuo esse vão da siringa : por esta razão a agua despreza o seu pezo , e se deixa ficar sem cahir para baixo , tendo caminho aberto para cahir , se quizesse.

Eug. Ora graças a Deos , que já me explicastes hum effeito natural no vosso systema , de forte que me satisfizesse. Se tudo o mais fosse assim , não teria dúvida a ser Peripatetico. Vós , Theodosio , não vos parece que isto está posto na razão ?

Theod. Parece-me que não. Eu irei dizendo os fundamentos , que me obrigão a não concordar com Silvio. Primeiramente disse-me , Silvio : Essa agua , que sóbe pela siringa acima , sóbe ella por si mesma , ou leva-a alguém ?

Silv.

Silv. O embolo, ou estopada, que eu levanto com a mão, he quem traz a agua para cima.

Theod. O embolo não póde puxar pela agua, porque não lhe toca; entre o embolo, e a agua medeia todo o bico da firinga, que está cheio de ar, antes que a agua suba; e esse ar sempre se conserva entre a agua, e superficie do embolo; isto vê-se com huma experiencia facil: ponde no embolo pela parte de baixo hum papel secco pegado com huma obrea; limpai a firinga por dentro muito bem, mettei o embolo no seu lugar, e fazei subir a agua de algum vaso, tendo a firinga direita a prumo para baixo; não a fecheis por cima, ide puxando o embolo até sahir fóra da firinga, e achareis o papel tão secco como antes: logo estando assim a firinga bem direita, he certo que o embolo não tocou na agua; e se não tocou nella, como a póde puxar, e trazer para cima? Além de que, se quereis convencer-vos que he verdade isto que vos digo, antes de metter a firinga na agua, não abaixeis o embolo até o fim da firinga, deixai-o ir sómente até o meio, e dahi puxai-o para cima; vereis que a agua sóbe sem o embolo lhe tocar. Logo se a agua sóbe, não he porque o embolo puxe por ella, e a leve para cima, pois não lhe toca.

Eug. E ainda que lhe tocasse, o embolo he lizo por baixo, não podia trazer a agua.

Silv. Eu não digo que o embolo péga na agua,

agua , e a leva para cima ; digo que a puxa , porque quando o embolo se levanta , a agua vai para cima.

Theod. Bem está : logo a agua vai por si mesma para cima ?

Silv. Sim , para impedir que se dê o Vacuo , que está imminente : isto he , que está para succeder , se a agua não subir.

Theod. E quem deo noticia á agua , que estava para succeder Vacuo , se ella não subisse ? Ella não vê , porque não tem olhos ; não tem sentido algum , por onde tenha este conhecimento do que está para succeder , se ella não subir : logo porque ha de subir ? Mais : Abramos no fim da siringa junto do canudo hum buraquinho , que fique fóra da agua ; puxemos o embolo como antes , então a agua certamente não subirá : tapemos o buraquinho , sóbe a agua infallivelmente ; pergunto agora : Quem disse á agua , que o buraquinho estava aberto , ou tapado , para humas vezes se deixar ficar no seu lugar , outras subir com toda a presteza ? Ainda mais : Este buraco póde ser tão pequeno , que muitas vezes vós o não vejais ; como póde ser , se estiver feito por onde o bico se solda no corpo da siringa ; a agua não subirá certamente estando este buraquinho aberto. Pergunto agora : Por onde percebe , e conhece a agua isto , quando vós , que tendes muito boa vista , muitas vezes o não perceberéis ? E se a agua não conhece que está o buraco tapado , ou destapado , porque
não

não sóbe sempre , ou porque se não deixa ficar sempre em baixo ?

Silv. Esse argumento he bom para meninos ; estas cousas não se levão tão materialmente.

Theod. Está bem ; mas supponde vós , que hum menino vos perguntava : Senhor Doutor , esta agua move-se para cima ; quem he que a move : Se ella por si mesma se move , porque razão sóbe sómente quando o buraquinho está tapado , e não quando está aberto ?

Silv. He , porque estando o buraquinho tapado , ha perigo de haver hum grande mal , que he o Vacuo ; e estando aberto , não.

Theod. Supponde que o menino inferia dahi : Logo a agua sabe quando ha perigo de Vacuo , e quando não ; e por onde sabe isto a agua ?

Silv. A meninos não se responde , quando são importunos. Vamos adiante ; não quero responder a isso , que não merece resposta.

Theod. Vamos a outro argumento : Se a agua sóbe para cima por causa do horror do Vacuo , segue-se que ha de subir sempre , em quanto houver a mesma razão ?

Silv. Claro está.

Theod. Pois na realidade não he assim ; porque a agua em chegando a huma determinada altura , não sóbe mais para cima , por mais que se levante o embolo. He experiencia esta averiguada , e certa , que em chegando a agua á altura de trinta e dous pés , e quando muito trinta e tres , não sóbe mais ;

e assim vai subindo o embolo , mas a agua fica no mesmo lugar , sem subir mais nem hum dedo. Logo se ella subio até essa altura , não foi por medo , ou horror do Vacuo ; porque se assim fosse , havia de subir sempre ; o que não succede. Mais : A razão que ha na agua para subir , ha em qualquer outro liquido ; ora se nós chuparmos com alguma siringa azougue , não subirá senão até a altura de vinte e sete , ou vinte e oito pollegadas quando muito ; e dahi para cima não passa por modo algum , por mais que o embolo suba para cima. Supposto isto , tomára que me dissesseis , quem tira o horror do Vacuo ao azougue , assim que chega áquella altura determinada ? Ou qual he a razão , por que não perde esse horror antes de chegar ahi ? Ainda pergunto mais : Se o azougue , em chegando a vinte e sete pollegadas , já não faz caso do Vacuo , e se deixa ficar , porque razão a agua não despreza o horror do Vacuo , senão em altura muito maior ?

Silv. Se a agua , e mais o azougue não sobem passando dessa altura determinada , he porque já não he isso necessario para impedir o vacuo ; o espaço vazio que vai dahi para cima , póde encher-se dos vapores , que a agua , que está em baixo , lança de si ; o mesmo digo do azougue.

Theod. Muito bem está ; mas dissei-me : Se a agua , que occupa trinta e dous pés , póde lançar de si vapores para encher todo o espaço-

paço, que houver dahi para cima, ainda que seja outro tanto; também a agua, que occupa vinte pés, poderia lançar de si vapores capazes de encher ao menos hum pé; e assim levantando nós o embolo até á altura de vinte e hum pés, a agua não subiria senão até vinte pés; porque o outro pé podia bastante encher-se dos vapores.

Silv. Não será a agua dos vinte pés bastante para isso.

Theod. Não podeis responder isso; porque se a agua de trinta e dous pés he bastante para encher de vapores de dez pés vazios dahi para cima, a agua de vinte pés também ha de dar vapores para encher cinco ou seis pés; mas quero concordar com vosco. Façamos outra experiencia: Supponhamos hum canudo mui largo, que nos vinte pés leve tanta agua, como o outro nos trinta e dous; então haveis de conceder, que esta agua já he capaz de lançar de si vapores, que enchão algum espaço.

Silv. Sim ha de lançar alguns.

Theod. Pois he experiencia constante, que vai seguindo o embolo até aos trinta e dous pés, seja o canudo largo, ou estreito, sem mudança nenhuma: logo esta differença que ha nestas diversas alturas, não póde proceder de lançar vapores a agua, ou não os lançar.

Silv. Se eu visse essas experiencias com os meus olhos, então confesso, que me farião grande força.

Theod.

Theod. Não esteja nisso a difficuldade ; vós supponho , que tanta difficuldade tendes na experiencia da agua , como na do azougue , porque ha a mesma razão em ambos os casos.

Silv. Para mim huma , e outra he igualmente duvidosa.

Theod. Vamos pois á experiencia do azougue , que como não he necessaria tanta altura , mais facilmente se faz ; aqui tendes este canudo (*g e fig. 9. Estamp. 2.*), tem de comprido tres pés , que vem a ser trinta e seis pollegadas : aqui está este vaso com azougue , fazei a experiencia , e vereis , que o azougue não passa de huma altura determinada (*e*) , por mais que levanteis o embolo Vedes? Est. 2.
fig. 9.

Silv. Assim he ; mas isso procederá de não estar o embolo bem justo no canudo.

Theod. Pois isso não embarçou que subisse o azougue até aqui (*e*) , e embarça que suba mais para cima ?

Silv. Será o canudo mais largo em cima.

Theod. Voltemos o canudo , e fique para cima a parte , que até agora estava para baixo , e vereis o mesmo effeito sem differença

Eug. Já agora , Silvio , não tendes para onde fugir ; vedes que ficou o azougue suspenso na mesma altura (*e*) , e dahi para cima não passou. Mettei agora , Theodosio , este mesmo canudo na agua , a ver se sóbe mais acima.

Theod. Ha de subir até o fim, e subiria muito mais até á altura de trinta e dous pés, se o canudo tivesse tanta altura: esperai hum pouco.... Eis-aqui está todo cheio de agua até assima. Dizei-me agora, Silvio: He crível que a agua não perca o horror ao vacuo, senão depois de subir trinta e dous pés, e o azougue logo o perde, tanto que sóbe vinte e sete pollegadas!

Silv. De que vos admirais vós? Isto, que eu digo, he opinião antiquissima de muitos homens doutos.

Theod. Não o nego; mas esses grandes homens não virão as experiencias, que vós estais vendo. O primeiro que conheceo, que as siringas, ou bombas não podião puxar pela agua, senão até á altura de trinta e dous pés, foi o grande Galileo, que até então também attribuia este effeito ao horror do vacuo; mas tanto que fez esta observação, nunca mais tal seguiu: seu discipulo Torriceli foi quem fez a observação no azougue; e Mr. Paschal, e todos os mais Filósofos experimentaes forão repetindo as experiencias sobre este ponto, e uniformemente abandonarão o horror do vacuo: são hoje tantas, e tão evidentes as que ha sobre este ponto, que me parece impossível, que hum homem que as vir, ou ler attentamente, ainda fique preocupado do horror do vacuo, por mais que queira fazer força ao seu entendimento para seguir a sua opinião.

Eug. Ide vós referindo essas experiencias, para

ra ver se Silvio se dá por convencido.

Theod. Vamos a outra experiencia bem clara para o ponto. Aqui tendes estoutro canudo, que tem de comprido trinta pollegadas, pouco mais, ou menos (*fig. 10. Estamp. 2.*); vós bem vedes, que elle he fechado por esta parte (*e*), e pela outra he aberto; hei de enchello todo de azougue; e tapando a boca do canudo com o dedo, hei de voltallo sobre este vaso, que tem azougue, e mergulhar a boca do canudo dentro do azougue, que está no vaso; feito isto, tanto que eu tirar o dedo, que tapa a boca do canudo, vereis que o azougue vai descendo pelo canudo abaixo até parar aqui neste lugar (*i*); e dahi para baixo não desce...., reparai, e vede se succede assim como disse.

Est. 2.
fig. 10.

Silv. Assim he: parou no lugar (*i*), que tinheis dito.

Theod. Pois que? O azougue só tem horror ao vacuo daqui para baixo, e por isso não desce; e não teve horror até aqui para descer a este lugar (*i*), em que parou? Ora isto mesmo ha de succeder, ainda que o canudo seja muito mais comprido; porque sempre o azougue ha de vir descendo, até ficar vinte e sete pollegadas mais alto, que a superficie do azougue, que está no vaso. Reparai agora n'outra experiencia, que faço aqui mesmo. Se inclinar este canudo, vereis que á medida que eu o inclinar, vai subindo nelle o azougue, de sorte que o enche todo; e se o endireitar, tornará a descer

Est. 2. (fig. 11. *Estamp. 2.*): reparai bem, e vede.

fig. 11. *Eug.* Assim he, Silvio, não se póde negar.

Theod. Reparai ainda em outra circumstancia. Aqui está o canudo a prumo; á medida que eu o abaixar, e mergulhar mais dentro do vaso, subirá o azougue; se tornar a levantar o canudo, como estava antes, descerá o azougue á sua altura costumada.... Vedes, que he verdade o que vos digo? Ainda mais: Se eu estiver com o canudo immovel, e mandar lançar mais quantidade de azougue no vaso, de sorte que cresça no vaso a superficie do azougue, vereis que tambem sóbe o azougue cá dentro do canudo; e se mandar diminuir o azougue do vaso, de sorte que desça a superficie do azougue lá no vaso, tambem descerá cá no canudo. Eu faço a experiencia, se quereis.

Eug. Para que? Isto he demorar mais a causa destes effeitos, e já estou impaciente de a saber.

Theod. Pois estais já desenganado, Silvio, que quem sustenta o azougue, para que não caia, não he o horror do vacuo? Vós bem vedes, que o azougue sóbe, e desce facilmente todas as vezes que se mudão as circumstancias, que tendes observado.

Sily. Nessas circumstancias irá alguma envolvida, a que eu não advirta: mas vejamos como vós explicais estes effeitos com o pezo do ar; por quanto creio, que haveis de encontrar com as mesmas, ou maiores difficuldades.

§. II.

A subida da agua nas bombas procede do pezo do ar, e do seu elastério.

Theod. **S**Upposto o que fica provado, que o ar péza, he claro que ha de opprimir, e pezar sobre a superficie de qualquer liquido; esse liquido vendo-se opprimido, se tiver alguma parte onde não experimente tanta oppressão, ha de fugir, (deixai-me dizer assim), ha de fugir, e escapar por essa parte. Temos hum exemplo neste vaso (*A fig. 12. Estamp. 2.*): mettamos neste vaso Est. 2.
fig. 12. huma taboa, que estando cingida de couro, pôde ajustar nelle bem, e que vá abaixo, e assim; se nós fizermos hum buraco no meio da taboa, e carregarmos nella, pondo-lhe estes pezos (*m n*), a agua vendo-se opprimida pela taboa, e pezos, ha de fahir pelo buraco, saltando para cima.

Eug. Não vos canceis em fazer a experiencia, que isso he certo; e se bem me lembro, lá se funda nhuma proposição evidente das que vós me declarastes, quando tratastes dos liquidos. (*Tom. I. Tard. IV. §. I. propos. XV.*)

Silv. Eu tambem venho nisso: vamos adiante.

Theod. Pois isto mesmo succede, quando eu tiro a agua de hum vaso com huma bomba, ou siringa: aqui temos esta á mão (*fig. 13. Estamp. 2.*). O ar péza sobre toda a Est. 2.
fig. 13.
su-

superfície da agua, que está neste vaso, e péza igualmente em toda a parte: daqui segue-se, que esta agua do vaso está igualmente opprimida pelo ar. Reparai agora: Quando eu metto o bico da siringa na agua, e puxo o embolo para cima, já o ar não péza na agua que fica dentro no canudo; porque eu levantando o embolo, vou levantando a columna de ar, que carrega sobre elle; e assim não pôde o ar carregar na agua, que fica por baixo do embolo. Supposto isto, fica clara a razão, por que a agua sóbe pela siringa assim; porque a agua, que fica fóra do bico da siringa, he opprimida pelo ar, que carrega na sua superficie, e a agua que fica dentro do bico, não he opprimida pelo ar; assim conforme a lei dos liquidos, ha de subir pela siringa assim, da mesma forte que a agua na experiencia da taboa furada subia pelo buraco da taboa; porque assim como a taboa opprimia a agua em toda a parte, menos no buraquinho, assim o ar opprime toda a superficie da agua, menos a que fica dentro do canudo: por isso assim como a agua opprimida pela taboa, subia pelo buraco, onde não era opprimida, assim tambem a agua opprimida pelo ar, deve subir pela siringa, onde não padece esta oppressão.

Silv. Isso não pôde ser; porque se nós. . .

Theod. Tende paciencia, meu Doutor: deixai-me provar o que digo, e depois poreis todas as dúvidas que quizerdes. Primeira-
men-

mente, entendeis vós isto, Eugenio?

Eug. Entendo perfeitamente; vamos a ver as provas, com que confirmais o vosso discurso.

Theod. Se a subida da agua, ou azougue, ou qualquer outro liquido (porque a razão he a mesma em todos) proceder do pezo do ar, todas as vezes que não houver pezo do ar, que carregue sobre a superficie do liquido, não ha de subir o liquido pela siringa: vamos agora ver se a experiencia nos mostra isto mesmo (*fig. 1. Estamp. 3.*). Est. 3.
fig. 1.

Aqui ponho na máquina Pneumatica este vaso (*a*) cheio de azougue; este recipiente tem em cima atarrachada huma siringa, como vedes, cujo bico he este canudo de vidro, que chega cá até baixo para entrar dentro do azougue, que está no vaso (*a*): deixai trabalhar a máquina, para ver se tirando nós o ar de dentro do recipiente, que he o que opprime o azougue, que está no vaso, para ver, digo, se ainda depois disso a siringa faz subir o azougue.

Silv. Para ser verdadeiro o vosso discurso, tanto que se tirar o ar do recipiente, não poderá subir o azougue, porque cessa a causa, que o faz subir; mas eu creio que, tanto que se levantar o embolo da siringa, o azougue ha de subir.

Eug. Tentemos a experiencia, que já se terá exaurido o ar do recipiente.

Theod. Observai vós o que succede: eu levanto o embolo da siringa.

Eug. O azougue não subio.

Silv.

Silv. Não fará o embolo justo ao corpo da firinga.

Theod. Para vos livrardes dessa dúvida, deixai-me metter o ar dentro do recipiente, e vereis como sóbe o azougue: segurai vós no embolo, por quanto faz grande força para vir para baixo, que eu quero abrir esta chave (o) para entrar o ar dentro da máquina.

Eug. Eis-ahi subio o azougue de repente.

Theod. E porque não havia de subir, se já agora o azougue, que está no vaso, tem sobre si ar que o opprime? antes não subia, porque não era opprimido pelo ar; agora que tem ar que o opprime, por isso sóbe.

Silv. Tornai a mandar tirar o ar, a ver se o azougue se conserva no canudo, ou se desce para baixo.

Theod. Eu trabalho com a máquina; reparaí que vai descendo á medida, que vai faltando o ar.

Eug. Assim he; já tem descido mais de metade.

Theod. Em se tirando todo o ar, ha de descer todo.

Silv. Assim he: basta já, porque me custa a sustentar fixo o embolo da firinga, que faz grande força para descer.

Theod. Eis-ahi já desceo todo.

Eug. Tornemos a metter-lhe o ar.

Theod. Eis-ahi torna a subir, como da outra vez.

Eug. Está provado o ponto.

Theod.

Theod. Dizei agora , Silvio , o que tendes contra isto.

Silv. Tenho primeiramente contra essa opinião , que também contra ella milita a mesma difficuldade de não subir a agua , nem o azougue , senão até altura determinada.

Theod. Isto se explica excellentemente. O pezo do ar não he infinito , tem seus limites : logo póde-se equilibrar o pezo de huma columna de ar com o pezo de huma columna de agua , ou de azougue ; vós bem vedes , que huma columna de agua , ou azougue , quanto mais alta he , mais péza. Supposto isto , quando eu vou chupando o azougue por hum canudo , quanto mais vai subindo , mais vai pezando a columna de azougue , que está dentro do canudo , no outro azougue , que fica no vaso por baixo do canudo.

Silv. Assim ha de ser.

Theod. Pois eis-ahi porque o azougue pára nhuma altura determinada ; porque tanto que a columna de azougue , que está dentro do canudo , pezar tanto como a columna de ar , que carrega no mais azougue que está no vaso , já não ha razão para subir : assim por mais que se levante o embolo , não subirá o azougue. Temos exemplo de huma balança ordinaria : quando de parte a parte ha pezos iguaes , nenhum sóbe , nem desce ; porém se algum he mais pequeno , sóbe para cima para o outro descer para baixo : assim no nosso caso , quando o azougue chega á altura de vinte e sete pollegadas , tanto péza

za a columna de azougue , que está dentro do canudo , como a columna de ar , que de fóra lhe corresponde , e opprime o azougue do vaso ; assim nem o azougue ha de subir , nem ha de descer ; ha de parar nesse sitio. Confirma-se isto , porque se em lugar de azougue fizermos a experiencia em agua , que he mais leve , sóbe até maior altura , porque chega a trinta e dous pés ; e a razão he , porque em chegando a essa altura , já péza tanto a columna de agua , que está dentro da bomba , como a columna de ar , que carrega fóra : e se fizermos a experiencia com vinho , que he mais leve que a agua , subirá mais alto ; e se for com azeite , subirá ainda muito mais alto ; porque he necessaria maior columna para igualar o pezo da columna de ar , que está pela parte de fóra carregando no restante do liquido. Esta he a razão , por que todos os líquidos parão nhuma altura determinada , maior , ou menor , conforme he o seu pezo ; os que forem mais leves , parão em maior altura ; os que forem mais pezados , parão em altura menor.

Eug. Dahi se está inferindo manifestamente , que em todos esses effeitos se attende ao pezo.

Theod. Tornemos ao exemplo da balança. Ponhamos em hum balança hum arratel de cortiça ; para equilibrarmos este pezo , da outra parte podemos pôr ou chumbo , ou pedra , ou pao , &c. ; mas com humadifferen-

rença, que se quizermos pôr chumbo, será mais pequeno do que se for pedra; e se for pedra, será mais pequeno do que se for pão; porém tanto ha de pezar o chumbo, como a pedra, como o pão, para haver de sustentar em equilibrio o arratel de cortiça, que está da outra banda. Assim também no nosso caso: temos que equilibrar huma columna de ar; para isto podemos valer-nos ou de azougue, ou de agua, ou de azeite; se for azougue, menor columna bastará; bastarão vinte e sete pollegadas: se for agua, será precisa huma columna de trinta e dous pés; se for azeite, será necessaria huma columna de maior altura; porque tanto péza huma columna de azougue, que tenha vinte e sete pollegadas, como huma de agua, que tenha trinta e dous pés.

Eug. Basta, não vos canceis mais, que tenho entendido perfeitamente.

Theod. Isto que succede com o subir dos liquidos dentro dos canudos, succede também com o outro effeito semelhante, que he o não descerem para baixo; o qual vós, Silvio, também explicastes com o horror do vacuo. Se nós enchermos hum canudo de azougue, que tenha tres pés de alto, como vistes ha pouco (*fig. 10. Estamp. 2.*), depois de o voltarmos com a boca para baixo, não se conserva o azougue nessa altura, desce para baixo até ficar na altura (*i*) de vinte e sete pollegadas; o mesmo succede á agua: se encherem hum canudo de trinta e

fin-

Est. 2.
fig. 10.

finco pés , e depois de o taparem por cima muito bem , lhe abrirem o horifício inferior , não se conservará a agua ; cahirá para baixo , ficando na altura de trinta e dous pés.

Eug. E qual he a razão deste effeito ? He por ventura a mesma , que até aqui tendes dito ?

Theod. Sim ; porque estando cheio de azougue o canudo , que tem tres pés , já a columna de azougue péza mais , que a columna de ar , que está fóra carregando na superficie do liquido ; como péza mais , desce para baixo , e vem descendo até chegar á altura das vinte e sete pollegadas ; porque em chegando ahi , já péza tanto como a columna de ar , que está fóra do canudo.

Sily. Do que tendes dito , Theodosio , segue-se , que quanto mais largo for o vaso , mais alto ha de subir o azougue no canudo ; porque quando o vaso he mais largo , carrega nelle maior quantidade de ar ; e havendo maior quantidade de pezo na columna de ar , maior pezo he necessario na columna de azougue , para ficarem em equilibrio : e isto , pelo que tendes dito , he falso , pois affirmais , que o azougue sempre fica na mesma altura de vinte e sete pollegadas.

Eug. Essa instancia , Silvio , he forte ; eu acho-lhe grande difficuldade.

Theod. Achais-lhe difficuldade , porque não vos lembrais do que dissemos acerca do equilibrio dos liquidos (*Tom. I. Tard. IV. §. I.*) : Quando os liquidos se equilibram , tendo communicação entre si , attende-se sómente á al-
tu-

tura ; daqui procede, que quando em hum vaso, como v. g. aquella (*Estamp. 3. fig. 2.*), Est. 3.
fig. 2. equilibramos duas porções de agua, não se faz caso de que huma porção seja maior que a outra ; por quanto fica a agua na mesma altura, tanto na boca larga (A), como no canudinho (B); equilibrando-se deste modo huma porção mui grande de agua com outra muito mais pequena, porque tem a mesma altura, ainda que huma columna de agua seja mais larga do que outra. O mesmo digo quando se equilibrão entre si liquidos de diversas castas ; olha-se sómente á altura, de sorte que se hum liquido he mais pezado que outro duas vezes, ha de o que for mais leve ter huma columna duas vezes mais alta que o outro, que he mais pezado ; e assim a proporção, sem fazer caso de que huma columna seja mais larga, ou mais estreita ; porque isso não faz mudança alguma no equilibrio dos liquidos entre si quando se communicão. A razão disto dei em seu lugar, e vem a ser ; porque quando duas columnas de liquidos se equilibrão, e communicão entre si, he certo que contando toda a altura destas columnas, o fim de huma bate, e forceja contra o fim da outra ; neste sitio, onde as duas columnas se toçao, e contendem, necessariamente tem base igual ; e pela base, e altura se mede todo o pezo dos liquidos, como fica dito em seu lugar. Por tanto huma cousa he a largura da base, outra a largura da columna ; póde huma columna lar-

ga ter huma base estreita, e ás avéssas huma columna mui estreita ter huma base mui larga; da largura que tem a columna do liquido, não se faz caso em ordem ao equilibrio com outra porção de liquido; só se deve fazer caso da base destas columnas; mas como fica dito, que todas as vezes que duas columnas se communicão, e equilibraão, tocão entre si com bases iguaes (*Tom. I. Tard. IV. §. I.*) fallando nós do equilibrio de dous liquidos, he superfluo olhar para as bases das columnas: havemos attender só ás alturas. Por tanto, Silvio, ainda que sobre hum vaso largo carregue mais porção de ar, do que sobre hum estreito, como o ar tem a mesma altura nhuma, e n'outra parte, he necessaria igual altura de azougue para o contrapezar. Esta he a razão, por que o azougue sempre sóbe á mesma altura no canudo largo, ou em hum estreito: o mesmo digo da agua, que tanto sóbe nas bombas largas, como nas estreitas; porque como nestes casos se equilibraão liquidos entre si, só se attende ás alturas das columnas.

Silv. Funda-se essa vossa doutrina nos principios da Hidrostatica, que já explicastes; mas não deixão de ser sempre admiraveis, e ao que parece á primeira vista, contrarios ao que dicta a boa razão; porém essa materia já ficou disputada em outra occasião, passemos adiante. Lembra-me agora outra cousa, seguindo esses mesmos principios, que acabaes de estabelecer. Se vós dizeis, que no equi-

equilibrio do ar com o azougue, v. g. fô se attende á altura das columnas, segue-se que quanto mais alta for a columna de ar, mais alta ha de ser á proporção a columna de azougue ; assim fazendo nós a experiencia dentro em casa, como ahi he menor a altura do ar, do que no campo, ha de subir muito menos o azougue em casa ; e isto tambem he falso.

Theod. Já respondi hontem á tarde a huma difficuldade semelhante (*pag.* 250.), quando vós dizieis, que o pezo do ar dentro em casa havia de ser menor, do que lá fóra. Silvio, haveis de reparar em outra propriedade, que ha no pezo dos liquidos ; attende-se á altura perpendicular das columnas, ou ellas sejam direitas a prumo, ou inclinadas, ou torcidas, e com cotovelos (deixai-me explicar assim), se ha a mesma altura perpendicular, ha o mesmo pezo em bases iguaes.

Eug. Disso me lembro muito bem, e a razão que déstes, foi ; porque como o ar lá de fóra se communicava com este cá de dentro, opprimia-o tanto como ao outro, que está lá fóra da janella para baixo ; e como tanto este de dentro, como o outro de fóra padecião igual oppressão do ar superior, tanto nos opprimia este a nós, como nos opprimia o ar, que está fóra da janella, se nós estivessemos no campo.

Sily. Agora me lembro, e tambem ahi cahe a doutrina dos liquidos, que todas as parti-
cu-

culas , que estão na mesma linha horizontal , estão igualmente opprimidas , e opprimem igualmente os corpos , que lhe ficão por baixo. Vamos a outra difficuldade. E se nós fizermos a experiencia em algum monte mui alto , ali ha de subir o azougue menos , que se fizessemos a experiencia cá em baixo no valle ; porque do valle até ao fim da athmosfera vai huma columna de ar mais alta , de que se contarmos do cume do monte até lá fima. Aqui já não tendes para onde recorrer.

Theod. Certamente que não : confesso que a columna de ar , que carrega sobre o cume do monte , he mais curta que a outra , que carrega cá sobre o valle ; e se he mais curta , ha de o azougue subir menos lá em fima , do que cá em baixo.

Silv. Bem está ; nós vemos que sempre sóbe igualmente.

Theod. Antes vemos o contrario : he experiencia certa , e repetida mais de mil vezes , que o azougue sóbe menos nos lugares mais altos , e nos lugares mais baixos sóbe mais. Esta experiencia faz-se mais facilmente com o barometro , do que com vasos de azougue , e siringas , &c.

Eug. Explicai-me como se faz essa experiencia , e o que he o barometro , porque tenho em minha casa hum instrumento , que me parece que tem esse nome ; mas até aqui não sei como posso usar delle para este ponto que dizeis.

Theod.

Theod. Barometro não he outra cousa mais, que hum canudo, que tenha tres pés de comprido, ou pouco menos, o qual he tapado por cima fidelissimamente, e contém o azougue até á altura de vinte e sete pollegadas, pouco mais ou menos. Nos barometros ordinarios a extremidade inferior he recurvada, como vedes neste, que aqui está pendurado na parede (*fig. 11. Estampa 3.*), e acaba em huma garrafinha (*a*) aberta por cima, que faz o mesmo que faria hum vaso de azougue, em que se tivesse mergulhado o canudo, como hoje fizemos em varias experiencias. Este canudo põe-se horizontalmente, e enche-se todo de azougue, de sorte que não fique lá ar algum; tanto que está perfeitamente cheio, pendura-se ao alto na forma que o vedes; porém como tem altura maior, que vinte e sete pollegadas, principia a descer o azougue até ficar na sua altura costumada; e o azougue que sahio, accommodou-se na garrafinha de vidro (*a*), e neste azougue que aqui está, he que faz a sua impressão o pezo do ar. Eis-aqui o que he o barometro. Vamos agora á dúvida de Silvio.

Est. 3.
fig. 11.

Eug. Tendes razão, que não he bem que se interrompa por mais tempo.

Theod. Mr. Patchal, que tambem algum dia tinha explicado estes effeitos pelo horror do vacuo, tanto que teve noticia da experiencia de Torricelli, que já fizemos; isto he, que o azougue parava nhuma tal altura,

veio-lhe logo ao pensamento essa vossa dúvida, que se isto procedia do pezo do ar, havia de subir menos o azougue nos lugares mais altos; e com effeito valendo-se da industria de seu cunhado Mr. Perrier, que estava em Clermont no Alverne, pediu-lhe que fizesse observação em hum grande monte, que ahi havia. Tomou Mr. Perrier o barometro, reparou bem no gráo de altura, em que estava o azougue, antes que principiasse a subir o monte, e observou que á medida que hia subindo pelo monte assima, hia o azougue descendo dentro do barometro; chegou assima, e vio que estava muito mais pequena a columna do azougue: desceu pelo monte abaixo, e reparou que o azougue vinha outra vez subindo pelo canudo do barometro; até que chegando ao pé do monte, vio que estava o azougue na mesma altura, em que estava antes que principiasse a subir pelo monte. Com esta experiencia Mr. Paschal, e todos os mais, que a repetirão em varios lugares, derão por certo que esta subida, e detensão do azougue no barometro procedia do pezo do ar. He porém digno de se notar, que para se conhecer differença no barometro, não basta qualquer altura; porque a grossura de huma moeda de differença no azougue, pede huma grande differença na altura da columna do ar. Huma nas maiores differenças, que se tem achado no barometro, he a que o insigne Abbade Nollet observou no mais alto

to dos Alpes ; diz elle , que ahi achára o azougue do barometro a quarta parte mais baixo , que em Turim (1).

Eug. Quantas pollegadas tinha por essas contras em cima dos Alpes?

Theod. Se em Turim subia á sua altura ordinaria de vinte e sete pollegadas , nos Alpes havia de subir só até á altura de vinte e hum pollegadas , e ainda menos algumas linhas.

Silv. Supposto o que me dizeis , se levarmos o barometro a alguma grande profundeza , ha de subir mais alto o azougue.

Theod. Forçosamente ; porque além do ar que tem sobre si , quando está na altura , em que nós estamos , tem de mais a altura do ar , que vai desde a boca do poço ou cóva até lá o lugar , onde se põe o barometro ; e com effeito esta experiencia he mui frequente. Outra mudança se observa no barometro , que tambem se explica pela differença do pezo do ar ; porque conforme se muda o tempo , e o ar está humas vezes secco , outras humido , assim sóbe , ou desce mais o azougue ; este he o fim mais ordinario , para que a gente vulgar se serve do barometro , porque annuncia as mudanças do tempo. Porém o dar razão deste effeito reservo para quando tratar do modo , com que se fórma a chuva , e levantão os vapores ; por quanto a explicação deste effeito depende

T ii

do

(1) Nollel Tom. 2. fol. 319. em 23 de Julho de 1739.

do que ahí havemos de dizer. Vamos agora a mostrar como semelhantes effeitos podem nascer do elasterio do ar.

Eug. Vamos , que já Silvio não ha de ter tantas difficuldades.

Sily. Isso veremos nós.

§. III.

A subida de azougue , ou agua nos canudos , e bombas , pôde proceder do elasterio do ar sómente.

Theod. **O** Ar , já dissemos , que era corpo elastico , e que como tal resistia á compressão , e depois de estar compresso , fazia força para se dilatar. Esta força , que o ar faz para se dilatar , he igual á força , com que o comprimirão ; porque o ar quando he opprimido com alguma força , sempre resiste á compressão ; se a força he grande , vai cedendo o ar , e vai-se comprimindo ; porém á medida da compressão vai crescendo a resistencia que faz , até que chega a igualar-se a força da resistencia do ar com a força que o pertende comprimir : nestes termos fica tudo parado , nem a força comprimente vence o ar , reduzindo-o a menor espaço ; nem o ar com a sua resistencia se dilata , vencendo a força que o quer comprimir : e temos já , que a força , com que o ar se quer livrar da compressão , he igual
á

à força que o comprime. Ora a esta força, com que o ar resiste á compressão, e com que forceja para se dilatar, chamamos nós *elasterio*: logo o *elasterio do ar he igual á força, que o comprime*. Fique-vos isto por agora bem na memoria; as experiencias vos irão provando isto mesmo, que agora persuade a razão. Vamos a tirar daqui algumas consequencias.

Eug. E que inferis dahi?

Theod. Infero que, *se o elasterio do ar he igual á força que o comprime, pôde fazer os mesmos effeitos, que faz essa força que comprime o ar*; tambem isto he evidente.

Eug. Não ha dúvida.

Theod. Bem estamos; notai agora: Este ar, que temos junto de nós, todo está compresso, como vos disse hontem; e a força que o comprime, he o pezo do mais ar, que este tem assima de si: logo se vós concedeis, que a força do elasterio do ar he igual á força que o comprime, haveis de conceder, que a força do elasterio deste ar, que temos junto a nós, he igual ao pezo de todo o mais ar, que vai daqui para cima.

Eug. Todo esse discurso está naturalissimo.

Theod. Eis-aqui a razão de algumas experiencias, que vou fazer. Aqui está este frasco redondo (*fig. 3. Estampa 3.*), dentro tem E&. 3.
fig. 3. azougue até esta altura (*i e*), dahi para cima tem ar com a mesma compressão ordinaria, que tem este que respiramos; deixai-me atarrachar-lhe no bocal - esta siringa com
es-

este bico de vidro comprido. Supposto tudo isto, adverti : Este ar, que está dentro do frasco, está compresso, e faz força para se dilatar; mas por ora não o póde fazer, porque para isso havia de quebrar o frasco, e isso não póde ser, porque o ar exterior carregando nos seus lados por fóra, resiste á força, que nelles faz o ar interior por dentro. Tambem podia dilatar-se o ar abaixando a superficie do azougue, e fazendo-o esguichar para cima pelo canudinho da siringa; mas tambem isso não póde ser, porque sobre o embolo da siringa carrega hum columna de ar: e deste modo já não póde subir o azougue pelo canudo da siringa, porque então havia de levantar para cima o embolo, e a columna de ar, que está sobre o embolo o carrega; e para tanto não he bastante a força do elastério.

Silv. Todo esse discurso se encaminha a provar, que o ar do frasco, não obstante estar compresso, e fazer força para se dilatar, não se dilata, porque não póde.

Theod. Isso he; mas adverti agora no que succede, quando levanto o embolo da siringa.

Silv. Vai subindo o azougue pelo canudo, e ao mesmo tempo vai-se diminuindo, e abaixando a superficie do azougue, que resta no frasco.

Theod. E iria subindo o azougue até á altura das vinte e sete pollegadas, se a siringa fosse mais comprida; porém dahi para cima não passaria: do mesmo modo que visteis ha pouco

co que succedia, fazendo a experiencia no ar livre fóra do frasco.

Eug. Então percebi eu a razão dessa subida, porque ahi havia pezo do ar; porém aqui, onde o ar exterior não péza, nem opprime o azougue do frasco, não percebo bem como sóbe só a essa altura.

Theod. Sóbe por causa do elasterio deste ar, que está dentro do frasco; tanto que eu levanto o embolo, já o azougue que corresponde ao canudo não tem sobre si pezo do ar; o outro azougue, que está no vaso, padece a força que lhe faz o ar para se dilatar, assim sóbe pelo canudo assim, como faria cá fóra, onde lhe carregasse toda a columna de ar. Quando porém chegar a columna de azougue a ter vinte e sete pollegadas, já o ar com o seu elasterio a não póde levantar; por isso o azougue não sóbe mais, que as vinte e sete pollegadas.

Eug. Já vejo que o mesmo effeito, que faz o pezo do ar, póde nascer muitas vezes do seu elasterio; e creio que semelhante doutrina se póde dar ácerca da subida da agua, attendendo sempre á sua altura costumada de trinta e dous pés.

Silv. Ahi ha de ser a mesma razão.

Theod. Sim he: porém he preciso fazer humma advertencia; e he, que o ar todas as vezes que se dilata, diminue-se a compressão, diminue-se a força do elasterio; ora diminuindo-se a força do elasterio, já não póde levantar tanto azougue, como sustentaria, se-
não

não se dilatasse; por isso he preciso attender ao espaço que occupa o ar, e á quantidade do azougue que subio; porque o ar occupa de novo o espaço, que vai deixando o azougue que sóbe; quando a columna do azougue he estreitinha, e o espaço, que occupava o ar dentro do vaso, he grande, pouco mais dilatado está o ar depois do azougue subir, do que estava antes; e assim não he sensível a diminuição das forças: porém se a quantidade de ar, que havia dentro do vaso, for pouca, ou for mui consideravel a quantidade do azougue, que sóbe á altura de vinte e sete pollegadas; então como se diminue muito o azougue do vaso, he mui attendivel a dilatação do ar, e tambem ha de ser attendivel a diminuição das forças, que tem o elastério; e assim não chegará o azougue á sua altura costumada. Esta advertencia he muito mais precisa quando se faz a experiencia na agua; porque trinta e dous pés de agua, que sóbem pelo canudo, sempre deixão no vaso fechado muito maior espaço para o ar se dilatar; e sendo maior a dilatação do ar, ha de ser mais sensível a diminuição das forças do seu elastério.

Eug. Suppostos os vossos principios, a razão pede que haja essa differença. Dizei-me agora: E tambem o elastério do ar he causa bastante para sustentar a columna de agua, ou azougue depois de ter subido?

Theod. Tambem. Eu vos faço ver a experiencia; aqui temos este canudo de vidro
(fig.

(fig. 4. *Estampa 3.*) : elle por cima he tapado, tem de comprimento mais de tres pés, no meio tem esta divisão de latão para se lhe poder metter esta chave (e) : eu o tiro fóra do frasco, porque quero enchello todo de azougue; depois de cheio, hei de voltallo, e metter a sua extremidade dentro do frasco (B), como estava, e mergulhallo dentro do azougue, que lá está. Est. 4.
fig. 3.

Eug. Ahi está já cheio de azougue; agora como o haveis de metter dentro do frasco, sem se entornar o azougue?

Theod. Facilmente: fecho esta chave (e), já o azougue, que vai dahi até o fim do canudo (a), não póde cahir, e o que vai da chave para baixo, como he huma columna mui pequena, e estreita, tambem não ha de cahir: vedes? Deixai-me atarrachar bem o canudo na boca do frasco, para que não tenha o ar de fóra a minima comunicação com o de dentro. Attendei agora: Este ar, que está dentro do frasco, está compresso, por causa do pezo do ar, que tinha sobre si, em quanto o frasco estava destapado; agora já não tem sobre si o pezo do ar; porém se nós em lugar do pezo do ar puzermos outra cousa, que peze tanto como o ar, ha de conservar-se o ar na mesma compressão; e se puzermos outra cousa, que peze mais que o ar pezava, então ha de ficar o ar do frasco mais compresso.

Eug. Natural he que succeda assim.

Theod. Pois esta columna de azougue em quan-

quanto tiver mais de vinte e sete pollegadas , péza mais do que pezava a columna de ar , e assim ha de comprimir o ar mais , e ha de descer o azougue para baixo : eu abro a chave (e), para que toda a columna carregue para baixo , e faça crescer para cima a superfície do azougue , que está no vaso , e assim fique menos espaço para o ar , e se comprima mais.

Eug. Ahi principia a descer o azougue pelo canudo abaixo . . . , mas já parou.

Theod. He porque agora tanto péza esta columna do azougue , como pezava a columna de ar ; por isso ha de comprimir tanto o ar do frasco , como antecedentemente o comprimia o ar externo , quando o frasco estava destapado.

Eug. Tudo vai concordando , porque tudo nasce do mesmo principio.

Theod. He porém aqui tambem preciso fazer a advertencia , que ha pouco fiz ; que como crescendo a compressão no ar , cresce o elastério , e as suas forças ; quando o azougue foi descendo , foi-se augmentando a compressão do ar ; e por isso agora tem mais augmentada a força do elastério ; porém este augmento será mais , ou menos sensível , conforme for a quantidade do azougue que desce , a respeito do espaço que occupava o ar dentro do frasco , como disse ha pouco. E basta já , em quanto a este effeito : vamos aos outros mais vulgares , mas que tem parentesco com estes. Advirto porém , que es-

a altura do azougue, ou da agua, não he a mesma em todos os Paizes; nhuns a altura ordinaria do azougue he de vinte e sete pollegadas, n'outros de vinte e oito, n'outros de vinte e sete e meia, n'outros de vinte e seis, &c., conforme for a altura dos Paizes: e este he o modo mais facil de conhecer quanto huns Paizes estão mais altos que outros; o mesmo se deve dizer da agua.

§. IV.

Explica-se como procedem do pezo do ar outros effeitos semelhantes.

Eug. **E** Que effeitos são estes mais ordinarios, que tem parentesco com os que ficão explicados?

Theod. Eu os digo, explicando-os brevemente. Quando andando á caça, chegais com sede a alguma fonte, e chupais a agua com hum canudinho, neste caso sóbe a agua pelo canudo, por causa do pezo do ar, como succede na siringa; o mesmo digo, quando enchemos humas destas borrachinhas chamadas de nervo, com que os rapazes se divertem pelo entrudo.

Eug. Explicai-me isso mais, porque ainda não sei bem como he.

Theod. Quando nós queremos encher hum borracha, comprimimo-la, e apertamo-la de forte, que lhe saia fóra o ar, ou grande parte

te delle, depois mergulhamos o bico da borracha dentro da agua; como a materia da borracha he elastica, quer-se restituir á sua antiga fórma, e alargar-se; alargando-se, o ar, que restava dentro da borracha, fica mais rarefeito, e dilatado; já não opprime a agua, que está dentro do bico, tanto como o ar externo opprime a agua, que está fóra do bico: supposto isto, he cousa necessaria, que a agua vendo-se por fóra mais opprimida, do que por dentro do bico, ha de subir por elle assima, e encher a borracha: o mesmo digo do modo, com que vós chupais a agua da fonte com hum canudinho.

Eug. Visto isso, dentro da máquina se eu quizesse chupar algum liquido por este modo, não poderia, nem se poderia encher borracha alguma, não havendo ar no recipiente.

Theod. Assim he: já vistes que a siringa não podia fazer subir o azougue do vaso, que estava dentro do recipiente, quando a máquina estava sem ar; e he a mesma razão para o nosso caso. Além disso se quizerdes chupar azougue por hum canudo, que tenha mais de vinte e oito pollegadas, por mui delgado que seja, o não podereis fazer pela mesma razão; mas se for menor, o podereis fazer. Aqui tendes este (*fig. 6. Estampa 3.*), que he curto e mui delgado; mas advirto, que sempre o peso do azougue faz grande violencia á respiração.

Eug. Com este já fiz subir o azougue até á boca.

Theod.

Theod. Aqui tendes agora este, que tem tres pés de comprido, chupai o azougue, vede se chega assima.

Eug. Não acaba de chegar assima, por mais diligencia que faça.

Theod. Ora com esse mesmo canudo chupai agua, e vereis que brevemente vos chega á boca.

Eug. A agua sim, e com muita facilidade.

Theod. Não me canço em vos dar a razão; porque em tudo succede o mesmo, que nas siringas, e pela mesma razão.

Silv. Supposta esta doutrina, se agora o ar não pezaſſe, haveria huma bem notavel mudança na natureza; porque cessarião grande parte dos effeitos, que agora vemos.

Theod. Quem havia de padecer mais era o gado, os bois, os cavalloſ, e ſemelhantes animaes, que ſempre bebem a agua chupando: eſtes infallivelmente morrerião á ſede, a não haver o pezo do ar; porque então por mais que dilataſſem o peito, não lhe ſubiria a agua pela boca aſſima. Agora quero-vos explicar outro effeito mais extraordinario, e admiravel. Vedes aquelle cópo de vidro (*fig. 7. Estampa 3.*), que eſtá com a boca voltada para baixo ſobre aquelle pra- Et. 3.
fig. 7.to? Elle eſtá cheio de agua, ſem que eſta ſe entorne.

Eug. Que couſa tão extraordinaria! Que me dizeis, Silvio?

Silv. He huma couſa eſta, que me cauſa grande admiração. Como fizeis iſto, Theodoſio?

Theod.

Theod. Enchi o côpo de agua , tapei-o com o prato ; e depois voltando tudo de repente , ficou como o vedes. Vamos a dar a razão , por que a agua se não entorna , por quanto creio que a desejais saber.

Eug. E com grande impaciencia.

Theod. A agua , que está dentro deste côpo , não he opprimida pelo ar superior , porque está defendida com o fundo do côpo , por esta razão só tem o seu pezo , que não he mui grande: no prato bem vedes , que está alguma agua entornada , sobre essa agua carrega o ar exterior , cujo pezo he mui consideravel. Reparai agora: Se a agua do côpo cahir para baixo , ha de crescer a agua do prato , e ha de subir para cima ; mas como sobre esta agua carrega o ar , faz que ella não suba , nem cresça para cima ; e assim o ar carregando nesta agua de fóra , impede que não caia a outra , que lá está dentro , não obstante ella carregar para baixo com o seu pezo.

Eug. E se nós abrissemos hum buraco no fundo do côpo , cahiria a agua?

Theod. Sem demora.

Silv. Pois que ! Então não havia o mesmo pezo do ar , que carregava cá na agua do prato ?

Theod. Sim havia o mesmo pezo do ar ; mas a agua , que estava dentro do côpo , fazia muito maior força para descer para baixo ; porque como o ar superior tinha communição para dentro do côpo , opprimia com

o seu pezo a agua; e assim a agua do cópo com o seu pezo, e com o do ar, que carregava sobre ella, fazia huma grande força para descer, á qual força não podia resistir o ar só, que cá fóra carrega na agua do prato.

Eug. Entendo isso com facilidade, e he experiencia bem divertida.

Theod. Agora facilmente entenderéis a razão de outra experiencia mais ordinaria, que se pratica em alguns candieiros, em que se conserva o azeite por muitos dias, e ás vezes por mais de hum mez.

Silv. Dizei-me, que candieiros são esses, porque não tenho reparado em semelhante coisa; e são uteis para quem estuda.

Theod. Eu vos mando vir hum . . . Aqui o tendes (*fig. 5. Estampa 3.*): este candieiro he tapado por cima fidelissimamente, de sorte que por modo nenhum possa o ar entrar para dentro por ahi; tem hum, ou dous buracos junto do fundo pela parte de diante (o); quando se quer encher de azeite, volta-se para trás, de sorte que fique a boca (o) para cima, e por ella se enche; e tanto que está cheio, põe-se direito nesta postura em que o vedes.

Est. 3.
fig. 5.

Eug. E não cahe fóra todo o azeite?

Theod. Não; milita aqui a mesma doutrina, que na experiencia do cópo: desde a boca (o) até cá ao bico está o azeite estagnado, e exposto ao pezo do ar, que carrega sobre elle; o azeite que está em todo o corpo do can-

candieiro (E A) sim carrega para baixo, e quer fahir pela boca (o); mas se fahisse, havia de crescer ahi o azeite para cima; e isso he o que não consente o pezo do ar que carrega, e opprime para baixo esse azeite; e assim como o pezo do ar que está cá fóra, e não deixa fahir o azeite, he maior que o pezo do azeite que está lá dentro, e quer fahir, fica vencedor o pezo do ar, e não desce o azeite.

Eug. Mas se abrissemos hum buraquinho no candieiro pela parte de cima, cahiria todo o azeite para baixo.

Theod. Não tem dúvida; porque então carregava o ar tambem no azeite que estava lá dentro, e desceria todo para baixo.

Silv. Parece que ainda assim não desceria, porque tambem cá na boca estava o pezo do ar embaraçando a fahida.

Theod. Na boca do candieiro impede a fahida o pezo do ar somente; lá dentro o pezo do azeite, e mais o pezo do ar, que sobre elle carrega pelo buraquinho, fazem força para que o azeite desça, e saia; e assim fahirá o azeite.

Silv. Mas se o azeite que lá está, não ha de fahir cá para fóra, de que serve lá?

Theod. Respondo, que quando se vai gastando o azeite, que estava fóra da boca (o), vai-se descobrindo o buraco, que dá entrada para o corpo do candieiro; e tanto que apparece descoberto, entra por ahi hum pouco de ar, e sóbe para cima a buscar a parte
su-

superior (E) ; e como ahi já entrou o ar , ao mesmo tempo desceo huma porção de azeite a occupar o lugar , que deixou o ar que subio , que era o que da parte de fóra estava junto do buraco (o) ; mas como o azeite que sahio , fez subir a superficie do que estava cá fóra , tapou de novo o buraco (o) , e não pôde entrar mais ar , em quanto se não gastar esse azeite.

Silv. Reparo em que o pezo do ar , que está cá fóra , consinta que saia esse pouco azeite , que sahio quando entrou o ar.

Theod. Não podia embaraçallo ; porque o pezo da columna de ar , que carrega cá no azeite da boca do candieiro , só pôde embaraçar , que o azeite de dentro desça , quando elle não puder descer , sem que se levante para cima toda esta columna de ar. Ora quando entrou algum ar , e desceo algum azeite , a columna de ar ficou no mesmo estado ; o que houve aqui de novo , foi que aquella pequena porção de ar , que estava junto do buraco , trocou o seu lugar com o azeite que estava dentro ; entrou o ar para o lugar do azeite , e sahio o azeite para o lugar do ar , ficando toda a mais columna de ar no mesmo estado , sem subir , nem descer.

Silv. Está bem : vamos adiante.

Theod. Lembrou-me agora fazer-vos aqui mais algumas experiencias divertidas , que tem a mesma causa no pezo do ar. Este mesmo côpo cheio de agua , tapando-o com este

lenço estendido, se o voltar de repente para baixo, conservará a agua, sem que se entorne.

Eug. Parece-me impossivel, que a agua não passe pelos póros do lenço.

Theod. Reparai: cubro com o lenço o cópo já cheio de agua, depois uno, e aperto o lenço cá no fundo, e volto tudo de repente para baixo vedes (*fig. 9. Estampa 3.*)

Eug. As pessoas rudes attribuirião isto certamente a feiticeria: dissei-nos a causa deste effeito.

Theod. A agua fica suspensa no cópo, por causa do pezo do ar. Vamos a dar a razão; mas para me entenderdes melhor, deixai-me debuxar neste papel o que acabastes de ver (*a mesma fig. 9.*). Supponde vós, que nesta casa está o ar, assim como póde estar a agua v. g. em hum vaso, onde a lanção; não fazeis por agora caso do ar, que vai desta linha *a o* para cima, supponde que esta he a ultima superficie do ar. Isto supposto, vamos ver onde padece esta superficie de ar *a o* maior oppressão, se na parte que fica por baixo do cópo, se na parte *o*, ou *a*; a superficie de ar, que fica por baixo do cópo, só tem a oppressão do pezo da agua; a superficie que fica em *o*, ou *a*, tem sobre si o pezo do ar, que vai dahi para cima: pergunto agora, qual pezo he maior, o da agua do cópo, ou o do ar, que vai desta superficie *a o* para cima?

Eug.

Eug. Eu creio , que o ar ha de pezar mais , conforme ao que fica dito.

Theod. Dizeis bem ; mas daqui segue-se , que se esta superficie de ar esta nas ilhargas *o a* mais opprimida que no meio , por ter ahi menor pezo , esse ar , que fica por baixo da agua , ha de fazer força para ir para cima , e ha de ter mão na agua. Com a semelhança de huma balança entenderéis isto melhor : ponde em hum braço hum arratel , da outra parte ponde quatro ou cinco ; claro está que o braço , que tem só hum arratel , ha de fazer força para ir para cima , e não deixará cahir para baixo o arratel por modo nenhum. Pois da mesma forte succede aqui ; a superficie de ar *o a* nas ilhargas *o a* , tem hum pezo mui grande , que he o ar que vai dahi para cima ; no meio , que fica por baixo da agua , só tem o pezo da agua , que he muito menor , por isso no meio faz força para ir para cima , e tem mão na agua.

Silv. Percebo ; mas tenho huma difficuldade : na balança o pezo menor não cahe para baixo , porque não póde cahir sem levantar para cima o outro pezo maior , que está da outra parte ; mas cá a agua do côpo , ainda que peze menos , póde cahir para baixo sem fazer subir a columna do ar , que carrega sobre *o* , ou *a*.

Theod. Respondo , que não póde ser : a agua , que está no côpo , não póde cahir para baixo , sem occupar de novo algum lugar , onde estivesse o ar : este vendo-se impellido

pela agua , que vem para baixo , não tem para onde vá ; porque todo o espaço inferior , e em roda está também cheio de ar : se o obrigarem a dar lugar á agua , o ar para se accommodar a si não tem outro remedio , (deixai-me dizer assim) não tem outro remedio , senão botar fóra do seu lugar o outro ar , que está nas ilhargas ; e este só se póde accommodar , levantando para cima toda a columna de ar , que péza sobre elle ; por quanto para as ilhargas não póde ir , que está tudo tomado. Eis-aqui como a agua do cópo não póde descer para baixo , sem fazer subir para cima a columna de ar ; e para isto bem vedes vós , que não tem força bastante aquella pequena porção de agua ; por isso não desce.

Silv. Agora já entendo.

Theod. Confirmar-vos-heis agora : se eu com os dedos carregar no lenço , que tapa a boca do cópo , mettendo-o para dentro , sahirá alguma agua , e ficará o lenço concavo como hum a abobada... vedes?

Eug. He verdade ; qual he a razão desse effeito?

Theod. He a que dei ha pouco ; a agua sim péza sobre o lenço ; mas o ar , que está debaixo , impelle-o com mais força para cima juntamente com a agua ; por isso levanta o lenço á maneira de abobada , quanto lhe dá lugar a quantidade de agua , que ficou dentro do cópo.

Silv. Tendes discorrido mui bem ; porém se
he

he verdadeiro o vosso discurso , não será preciso o lenço na boca do côpo para sustentar a agua sem cahir.

Theod. Estimo que puzesseis essa dúvida , porque me lembrou explicar hum effeito , que me hia esquecendo , e agora nos ha de dar luz para entenderdes a resposta della difficuldade. Quando os canudos , que conservão a agua sem cahir , tem a boca larga (o mesmo digo de qualquer outro liquido) para se sustentar a agua sem cahir dentro delles , he preciso que tenham a boca mergulhada em algum liquido mais grosso que o ar. A razão he ; porque não sendo assim , o ar , que carrega para cima contra a boca do canudo , passa por entre a agua , e vai occupar o lugar superior do canudo ; e tendo o canudo ar dentro , já pôde cahir alguma porção de agua ; e como pelo mesmo modo pôde successivamente ir entrando mais ar , vem a cahir toda a agua : pelo contrario , quando o canudo tem a boca estreita , ainda que a boca do canudo não esteja mergulhada em algum liquido , antes esteja no ar livre , conservar-se-ha a agua suspenza. Vede-o nesta siringa , que estando cheia de agua , e posta no ar livre , e com o bico voltado para baixo , não cahe pinga fóra ; o que não succederia , se tivesse a boca mui larga. A razão he , porque sendo a boca estreita , não pôde o ar facilmente dividir a agua para passar para cima por entre ella ; porque como a superficie da agua , que está na boca do canudo ,

do, está mui liza, acha o ar igual resistência em todas as suas particulas, e não pôde vencer mais humas, do que outras; assim não podendo romper mais por huma parte, do que por outra, não entra: tambem para isto conduz a união, que tem as partes do liquido entre si; daqui vem, que huns liquidos se conservão suspensos em canudos mais largos, do que outros. Supposto isto, haveis de saber, que o lenço estendido na borda do cópo, o que faz he dividir a boca do cópo, que he larga, em tantas boquinhas estreitas, quantos são os buraquinhos do lenço; por isso ainda que o lenço seja bem raro, fará o mesmo effeito com segurança.

Silv. Estou satisfeito: vamos a outros effeitos.

Theod. Reparai no que faço agora. Hei de pegar em hum cópo, enchello de agua até á borda, pôr-lhe em cima hum papel estendido, que o tape, e toque bem nas bordas e na agua; se lhe puzer a mão em cima, e o voltar de repente, depois, ainda que tire a mão, ficará a agua suspensa no cópo, e o papel pegado ás bordas . . . vede (*fig. 8. Estamp. 3.*)

Est. 3.
fig. 8.

Eug. Eu não sei a que dê lugar, se ao riso, se á admiração, vendo humas cousas tão novas, e por isso tão agradaveis. Que vos parece, Silvio?

Silv. Esta experiencia ainda excede ás precedentes; porque o lenço estava apanhado no fun-

fundo do cópo, e sustentado na mão ; porém aqui o papel está solto, e não sómente não cahe, senão que sustenta a agua, para que não caia.

Theod. O pezo do ar faz aqui o mesmo que fazia no cópo da experiencia antecedente ; e assim como lá o ar sustentava a agua, para que não cahisse, e impellia para cima o lenço á maneira de abobada, assim agora carregando para cima, não deixa cair nem agua, nem o papel. Não vos admireis, Silvio, de eu dizer, que o ar carrega para cima ; porque já vos disse como isso era, falando do modo, com que os liquidos pezá-vão para cima (*Tom. I. Tard. IV. §. VIII.*)

Silv. Bem me lembro.

Theod. Advirto porém, que o papel ha de tocar bem nas bordas do cópo em circuito, e não ha de ser muito mais largo, que a boca do cópo ; porque ás vezes se para humma banda fica grande porção de papel, este péza para baixo, e separa-se da borda do cópo ; e tanto que se separa, entra por ahi o ar, e sóbe para cima, cahindo toda a agua de pancada. Passemos a outros effeitos mais ordinarios, que tambem tem causa semelhante.

Eug. Ainda que sejam ordinarios, e vulgares, para mim sempre he nova a causa, que lhes affinais.

Theod. Huma pipa, ou barril, se estiver bem tapado por toda a parte, ainda que esteja cheio, se no fundo lhe abrimos hum furo
pe-

pequeno, não cahirá o licor, que tem a pipa dentro em si; por isso quando se quer despejar algum barril de agua, depois de lhe abrirem o buraco da rolha, lhe abrem em cima outro, a que chamão suspiro, para entrar o ar para dentro do barril, porque de outra sorte não sahirá a agua á vontade pelo outro buraco da rolha; ou se sahir, será ás golfadas.

Eug. Assim he, não tem dúvida.

Theod. Pois donde vos parece que procede isto, senão do pezo do ar? Estando o barril direito, e totalmente tapado, se lhe abrirem hum buraco pequeno no fundo, não sahirá a agua para fóra, assim como não póde cahir a agua, que está dentro da siringa, ainda que tenha o bico destapado; porém se o buraco do barril for largo, então entra o ar pelo mesmo buraco, e virá sahindo a agua ás golfadas; porque como pela mesma porta ha de entrar o ar, e sahir a agua, he preciso que se sirvão alternativamente; mas se o buraco for estreito, como eu dizia ao principio, de nenhum modo sahirá a agua.

Eug. Agora já tenho entendido.

Theod. Esta mesma razão serve para explicar outro effeito, que ás vezes se experimenta nas chaminés. Se estiver huma casa tão tapada, que lhe não entre o ar por parte alguma, accendendo fogo grande na chaminé, não sahirá o fumo pela chaminé fóra, porque o embaraça o pezo do ar, que carrega pela chaminé abaixo; porém se estiver hu-

humã janella aberta , ou porta , por onde possa entrar o ar para dentro da casa , então sahirá o fumo pela chaminé assima ; e pela janella , ou porta entrará o ar a occupar o lugar , que deixa o fumo ; assim como succede no barril da agua pela mesma razão ; porém se a boca da chaminé lá em cima for mui larga , ou se o fumo for pouco , poderá sahir o fumo para cima pela chaminé , e por ali mesmo descer o ar para baixo a occupar o seu lugar , ainda que a casa esteja bem fechada.

§. V.

Dos effeitos , que faz o pezo do ar nos canudos recurvados , e inflexos , ou scifões.

Eug. Cada vez vou gostando mais destas nossas conferencias , e cada vez vou admirando mais quão cégos andão pela maior parte os homens , que se reputão por linceas ; quando na verdade não vem mais que metade das cousas , porque vem os effeitos , mas não as suas causas. Porém já que a fortuna me deparou esta occasião para abrir os olhos , não percamos tempo , vamos continuando com os effeitos do pezo do ar , se ainda ha mais effeitos que explicar.

Thcod. Ainda ha , e tantos , que para caberem no tempo , me he preciso ir deixando os menos principaes ; não deixarei porém os
ef-

Est. 3.
fig. 15.

effeitos, que observamos nos canudos inflexos, e recurvados, a que chamão *scifões*: fôrmao-se ás vezes de vidro, ou de metal huns canudos recurvados, como este (fig. 15. *Estamp.* 3.) ; he porém preciso para se observarem os effeitos ordinarios, que sempre huma perna seja mais comprida do que outra. Isto supposto, se quizer despejar este vaso de agua, o poderei fazer, sem me valer mais que deste canudo: esta experiencia parece inutil; porém póde-se applicar a mil casos, em que faz effeitos utilissimos.

Eug. E de que modo haveis de fazer isso?

Theod. Deste modo. A extremidade do canudo mais curta mette-se dentro da agua, a outra parte do canudo mais comprida fica para a parte de fóra; se vós chupardes a agua aqui por esta extremidade mais comprida, vereis que toda a agua do vaso vem sahindo por esse canudo. Fazei experiencia: chupai a agua; e tanto que a sentirdes na boca, retirai-vos depressa, para que vos não molhe; e aparai-a nes'outro vaso, que ahi está no chão.

Eug. Já vejo que se despeja todo o vaso. He cousa pasmosa! Quem faz que esta agua suba pelo canudo assim para sair cá por esta parte? Dizei-nos, Theodosio, qual he a causa deste effeito?

Theod. He o pezo do ar: eu vos digo o modo, com que obra neste caso. Tanto que este canudo está cheio de agua, carrega o ar em ambas as bocas para sustentar ahi a
agua

água suspenſa: aſſim como carrega para ſuſtentar ſuſpenſa a água em qualquer canudinho delgado, quando tem a boca voltada para baixo, e eſtá tapado pela parte de ſima, como viſtes repetidas vezes eſta tarde. Se o ar carrega para ſima em ambas as bocas deſte canudo inflexo, ſegue-ſe que por ambas ellas impelle a água para ſima; porém como eſtes canudos ſe communicão, e a água não póde ſubir por hum canudo, ſem deitar fóra a que eſtá no outro, ambas eſtas columnas de água contendem entre ſi.

Eug. Até ahi he certo.

Theod. Bem eſtamos: reparaí agora. A columna do ar, que impelle para ſima a água de qualquer deſtes canudos, ſó tem força para impellir huma columna de água, que tenha de altura trinta e dous pés, ou menos; e quanto mais curta for a columna de água, mais facilmente ha de a columna de ar fazer ſubir a água, e com mais força a ha de impedir para ſima.

Eug. Com razão; porque ſendo a força da columna do ar ſempre a meſma, mais facilmente ha de levantar huma columna de água, que tiver tres palmos v. g. do que outra, que tiver oito, ou nove.

Theod. Logo quando for mais curta a columna de água, então he impellida para ſima pela columna de ar com mais força; e como a água, que eſtá nas duas pernas deſte ſciſão, ou canudo, faz duas columnas, huma mais comprida que outra, ſegue-ſe que

a agua, que está nesta perna mais curta, he impellida para cima pelo ar com mais força, do que a agua, que está na outra parte mais comprida.

Eug. Tudo isso he conforme á razão.

Theod. Reparai agora. Já vos disse, que estas duas porções de agua, sendo ambas impellidas pelo ar para cima, contendião entre si; se agora me concedeis, que a columna da extremidade mais curta he impellida para cima com mais força, ha de vencer a agua da extremidade mais comprida, e assim ha de botalla para baixo. Eis-aqui porque estando este canudo cheio, tanto que lhe destaparem a boca da parte mais comprida, a agua, que estava nesta parte, sahirá impellida pela que estava no canudo mais curto; e atrás della vem vindo a do canudo curto impellida pelo ar.

Eug. Porém vós, quando fizestes a experiencia, tinheis a boca da parte mais curta mettida na agua do vaso.

Theod. Isso he, para que quando a agua do canudo mais curto passar para o outro mais comprido, entre logo em seu lugar a agua do vaso, e vá pela mesma razão passando para o canudo mais comprido, e dahi sahindo para fóra.

Eug. E quem faz entrar a agua do vaso para o canudo mais curto, quando a agua deste passa para o mais comprido?

Theod. O ar carregando, e opprimindo para baixo a superficie da agua, que está no vaso,

fo, faz subir para cima a agua do vaso para o canudo curto, que ahi está mergulhado. Usando deste artificio, podemos fazer passar a agua de hum tanque para outro por cima dos telhados; com tanto porém, que o canudo mais curto, por onde ha de subir a agua, não tenha mais de trinra e dous pés de alto; porque se tiver mais, já o pezo do ar, que carrega na superficie da agua do tanque, a não poderá fazer subir até essa altura. Outra circumstancia se deve advertir, que o lugar, onde quizermos que caia a agua, sempre deve estar mais baixo, do que a superficie do tanque donde vem: a razão he, porque sempre o canudo por onde desce, ha de ser mais comprido, que o outro por onde sobe.

Eug. Poderá ser mais comprido, mas não estar posto a prumo; e desta sorte já o fim desse canudo mais comprido ficará mais alto, que a boca do canudo mais curto, por onde sobe a agua.

Theod. Reparai, Eugenio, nhumacousa, que já vos tenho dito varias vezes: todas as vezes que se falla em equilibrio de liquidos, e nos effeitos que dahi nascem, não se olha para o comprimento das columnas simplesmente, mas para a sua altura perpendicular. Eu vos debuxo neste papel hum canudo, como esse, de que vós fallais (*fig. 10. Estamp. 3.*). Este canudo *b c* he muito mais comprido, que este *b a*; porém a columna de agua, que estiver dentro deste canudo

b c,

*Est. 3.
fig. 10.*

b c, não he tão alta, como a que está no outro canudo. A razão he, porque nesta columna de agua *b c* não se attende senão á altura perpendicular, isto he a distancia, que vai de *c* até *o*: eis-aqui, porque sendo verdadeiramente mais comprida, he menos alta, e impellida pelo ar para cima com mais força, &c.

Eug. Agora advirto nessas doutrinas, que me destes, quando fallastes do equilibrio dos liquidos (*Tom. I. Tard. IV. §. VIII.*), e vou vendo o quão uteis são, posto que então me parecia que não se tiraria dellas tanta utilidade.

Theod. Deste mesmo modo se póde despejar algum vaso, que esteja mui tapado, e firme, com tanto que tenha, ou se lhe possa fazer algum buraco em cima, por onde se lhe metta hum destes *scifões*: advertindo porém, que sempre he preciso dar alguma entrada ao ar para dentro do vaso tapado, em ordem a carregar no liquido, que estiver dentro, e fazello subir deste modo pelo canudo affima. A's vezes póde ser mui util esta diligencia.

Silv. E ás vezes póde ser inutil tambem: eu ouvi contar, que tendo hum homem a sua adega mui bem provida, e fechada, certos hospedes, que recolheo em sua casa, tiveram habilidade para lhe despejarem todos os toneis, que tinham o batoque aberto, e creio que seria valendo-se desses *scifões*; por quanto se acharão huns canudos mui compridos
de

de folha de Flandres nhum quarto , que ficava por cima da adega , onde elles estive-
rão , e o pavimento furado em partes.

Theod. Bem podia ser , com tanto que a altura do canudo , que se mettia nos toneis , não passasse muito além de trinta e dous pés ; podião unir esse canudo com outro , que por alguma janella fosse sahir á rua , ou a outro sitio mais baixo , do que a superficie do vinho nos toneis ; deste modo facilmente tirarião todo o vinho , com a circumstancia de o poderem recolher na rua em algans vasos. Mas este damno não se deve imputar aos instrumentos , de que se valêrão esses máos homens , mas ao máo uso , que delles fizerão.

Eug. Não ha cousa tão santa , de que se não possa abusar. Agora me lembra huíma cousa , que me succedeo em Lisboa , visitando eu hum meu amigo pelo tempo do entrudo , pedi agua ; trouxerão-ma em hum quartinha de crystal ; porém com a boca tão cheia de ornatos do mesmo vidro , que por ahi não podia beber : vendo-me elle assim suspenso , me disse que chupasse a agua pela extremidade inferior da aza , a qual era oca ; assim o fiz , e bebi toda quanta agua quiz ; mas depois que affastei da boca a quartinha , toda a agua que tinha dentro , veio sahindo pela aza de forte , que ainda me molhou os vestidos. Eu julgo que aqui haveria algum *scifão* , ou cousa , que fizesse o mesmo effeito.

Theod.

Theod. E julgais acertadamente : eu tenho hum quarta dessas , que me mandarão de mimo ... esperai , que eu a mando vir ...
 Est. 3.
 fig. 12. Aqui a tendes (*fig. 12. Estamp. 3.*)

Eug. Assim era , como essa ; só tinha a differença de ter a boca cheia de varios ornatos.

Theod. Esta aza he hum canudo , o qual entra por dentro da quarta , e chega quasi ao fundo ; que outra cousa he isto , senão hum *scifão* ?

Eug. Agora vejo eu porque fizeram a aza tão comprida : sem dúvida foi para ter maior altura a columna de agua , que estivesse da parte de tóra , do que a outra , que estivesse no canudo , que está dentro da quarta.

Theod. Este *scifão* póde-se variar de tantos modos , e applicar-se industriosamente a tantas circumstancias , que gastaria toda a tarde , e toda a semana , se quizesse referir-vos todos os effeitos maravilhosos , que podem fazer-se com os *scifões*. Vamos adiante.

Silv. Vamos , que a tarde vai-se adiantando , e não quero que fique esta materia partida segunda vez.

§. VI.

Explica-se como procede do pezo do ar a união dos dous hemisferios vazio do ar.

Theod. **R** Esta-nos , Eugenio , tratar de hum dos mais notaveis effeitos , que faz o pezo do ar. Aqui tendes vós esta bola
 (A

(A fig. 18. *Estamp.* 3.). Compõe-se de dous hemisferios de cobre, os quaes juntos entre si, fôrmao hum bola oca por dentro : hum destas argolas (e) desatarracha-se, e tira-se fóra, para se tirar por ahi o ar, que ha dentro delles ; e tanto que está tirado o ar, fecha-se a chave (o), e tirão-se para fóra da máquina para se fazerem algumas experiencias. Hum das he, que se puzermos fixo hum hemisferio, e no outro puzermos esta balança, nella poderemos carregar mais de sessenta arrates, sem que se separem. Eu vou fazendo a experiência, porque esta manhã já lhe tirei o ar de dentro. ;

Est. 3.
fig. 18.

Eug. Dizei-me antes de tudo ; como segurastes vós hum hemisferio no outro antes de lhe tirar o ar de dentro ?

Theod. Puz entre hum, e outro hum couro aberto no meio, e molhado, em ordem a ajustar hum com o outro perfeitamente ; não tem entre si cousa alguma, que os una. Ahi tendes já na balança mais de setenta arrates, sem se separar hum hemisferio do outro.

Silv. He cousa notavel a que vejo. E dizeis vós, que isto procede do pezo do ar ?

Theod. Sim : o ar por toda a parte comprime, e aperta estes dous hemisferios ; comprimindo-os, aperta de tal sorte hum contra o outro, que não he bastante a força de setenta arrates para os separar.

Silv. Eu sim vejo o effeito, mas não me posso persuadir que seja esta a sua causa.

Theod. A experiencia vos persuadirá. Estes

dous hemisferios , que se não podem agora separar com tanto pezo , se os puzermos dentro da máquina Pneumaticá , e tirarmos o ar , que está dentro do recipiente , que he o que opprime por fóra os hemisferios , facilmente se separão.

Silv. Vejamos essa experiencia.

Theod. Eu os descarrego , e faço o que me pedis ; em quanto se vai preparando a experiencia , sabeis que esta he das mais ordinarias , e que causão menos admiração. O primeiro que a fez , que foi (se me não engano) Otthon Guericke (1) diz , que huns hemisferios , em que fez a experiencia , ficarão tão pegados , que dezeseis cavallos puxando para partes oppostas , com difficuldade os separarão. Sturmio no seu Collegio Experimental (pag. 2.) refere , que para separar huns hemisferios lhe forão precisas dezeseis mil quinhentas setenta e quatro libras.

Silv. Pasmoso effeito na verdade ! porém vamos a ver se na máquina se separão com facilidade.

Theod. Já o podemos ver , por quanto já o ar está exaurido do recipiente (*fig. 13. Estampa 3.*). Eu levanto este ferro (*e*), que tem pendurado o hemisferio de cima , vereis que larga facilmente o hemisferio de baixo.

Eug. Já largou ; não he necessaria maior prova.

Theod. Esperai : eu vou abaixando este hemis-

(1) Liv. 3. cap. 18.

misferio superior de forte , que se tornê a unir com o outro ; mettamos agora ar dentro do recipiente , que comprima , e aperte entre si outra vez estes hemisferios , a ver se ficão tão unidos , como antes Eis-ahi os tendes outra vez pegados.

Eug. Tiremo-los cá para fóra , para ver se estão pegados outra vez.

Theod. Ahi os tendes , fazei a mesma experiencia dos pezos.

Eug. Para que ? Já tenho puxado por ellês , e feito quanta força pude para os separar , e não posso.

Theod. Quereis vós , que eu os separe ? Deixai-me abrir essa chave (o) para entrar o ar para dentro dos hemisferios. Vedes ? eis-ahi estão separados sem força alguma.

Silv. Pois que ? Agora já os não comprime o ar por fóra ? Já não os aperta ?

Theod. Sim comprime , e aperta do mesmo modo ; porém não faz o mesmo effeito que fazia. Vós bem vedes , que estes hemisferios tem agora ar dentro , e ar compreho , assim como este , que está pela parte de fóra : todo o ar , que está compreho , faz força para se dilatar ; este ar , que está dentro nos hemisferios , não se póde dilatar sem os abrir , e separar ; e certamente o faria , se não o embaraçasse o ar , que os aperta pela parte de fóra : temos logo , que o ar de dentro faz força para separar os hemisferios , e de fóra faz força para os unir ; de parte a parte ha forças iguaes ; por quanto já fica mos-

trado, que a força, que o ar compresso faz para se dilatar, he igual á força do pezo do ar externo.

Eug. Havendo força igual de parte a parte, nenhuma ha de vencer; e nós vemos, que os hemisferios estavam unidos, e agora separados.

Theod. Isso he, porque eu concorri com a minha mão puxando para os separar; havendo forças iguaes nhuma balança de parte a parte, qualquer força, com que vós queirais levantar, ou abaixar hum das balanças, será bastante para a mover; assim tambem no caso presente. Quando porém os hemisferios estão sem ar dentro em si, toda a força, que faz o pezo do ar, se occupa em os unir; e como não tem os hemisferios dentro em si quem resista, e contrapeze esta força, por isso ficão tão unidos, e pegados, que sem hum grande violencia se não podem separar.

Sily. Esse vosso discurso certamente que estava muito bem, a não ter contra si esta difficuldade, que vou a dizer. Conforme ao que fica dito, quem aperta e une os hemisferios, he o pezo do ar, que os comprime; se assim he, para separar estes hemisferios, seria bastante hum força, ou hum pezo igual ao pezo do ar; ora não he crível, que o ar, que péza sobre estes hemisferios, peze mais que setenta arrates: por tanto, como não he bastante este pezo para os separar, não he verdadeiro o vosso discurso.

Theod.

Theod. O pezo do ar he muito maior do que se imagina: já eu vos disse hum destes dias, que conforme as observações, que se tem feito, huma columna de ar, que tenha por base hum pé de rei em quadro, pezava duas mil trezentas e quatro libras: e por esta conta, se os hemisferios tivessem tanta extensão, que a columna de ar, que sobre elles carrega, tivesse tamanha base, já sabeis, que para separar estes hemisferios, era preciso hum pezo maior, que dous mil trezentos e quatro arrates: estes hemisferios porém que vedes, tem de diametro tres pollegadas; e fazendo as contas ao que péza huma columna de ar, que tenha por base huma pollegada circular, que serão onze arrates, conforme a avaliação commua, vem a importar o pezo da columna de ar, que carrega sobre estes hemisferios, noventa e nove arrates: e assim só hum pezo maior que este, poderia separar os hemisferios. Advirto porém, que isto succederia, no caso que se tirasse todo o ar de dentro dos hemisferios; porém porque isso não he facil, sempre se deve dar algum desconto ao pezo, que podem sustentar os hemisferios sem se separarem; mas estes já me sustentarão noventa e dous arrates.

Eug. Desse discurso se infere, que quanto maiores forem os hemisferios, maior pezo he preciso para os separar; porque então he mais larga a columna de ar, que os opprime, e aperta.

Theod.

Theod. Dizeis muito bem. Outra cousa advirto ; que como este effeito procede do pezo do ar , quando se fizer a experiencia em lugar mais abatido , como ahi são mais altas as columnas de ar , e pezão mais , ferá preciso maior pezo para separar os hemisferios. Além disso também poderão os hemisferios soffrer em hum tempo maior pezo , do que em outro , porque o ar com a mudança de tempo varia também de pezo , como se conhece pelo barometro , e a seu tempo se explicará.

Eug. Tudo se conforma com a razão , supostos os principios , que ficão estabelecidos.

Theod. Appliquemos agora esta mesma causa a outros effeitos semelhantes. Eis-aqui tendes a razão , por que dous planos perfeitamente lizos , mediando azeite , ou algum outro licor semelhante , se unem tão fortemente , que sem muita difficuldade não se podem separar perpendicularmente. Aqui podemos fazer experiencia com estas duas pedras A , B (*fig. 16. Estampa 3.*), que costumam pôr sobre as cartas para as comprimir. Ellas são perfeitamente lizas por baixo ; e se chego huma dellas á outra , de sorte que se toquem pelas superficies lizas , e planas , estando seccas , facilmente as separo como quero ; porém se molhar huma das superficies , de tal sorte ficão as pedras pegadas entre si , que tendo huma sustentada pelo botão , que tem em cima , deixando a de baixo livre , não cahe Vedes.

Sily.

Silv. O mesmo se experimenta nas taboas de jogar, se são de marfim, que também se pegão humas ás outras desse mesmo modo.

Theod. Em todos os casos he a mesma razão dos hemisferios; porque o ar exterior comprime as duas pedras, e as aperta huma contra a outra; por isso he necessaria ás vezes huma grande força para as separar. Se os dous planos forem bem lizos, de sorte que ajustem perfeitamente, sustentão ás vezes hum grande numero de arrates, assim como os hemisferios. Prova-se, que este effeito procede do pezo do ar; porque fazendo experiencia na máquina Pneumatica, tanto que se tira o ar, facilmente se separão; donde se infere manifestamente, que a grande difficuldade, que havia cá fóra em os separar, procedia do pezo do ar.

Silv. Se isso he assim, porque se não conservão pegados, e unidos entre si esses dous planos, sem se molharem? Parecia-me que estando seccos, havia essa mesma razão do pezo do ar para se conservarem unidos.

Theod. Essa diligencia de molhar as superficies, que se hão de tocar, he precisa, para que entre hum plano, e outro não fique ar algum; e por esta mesma razão he que devem as superficies ser mui lizas; de outra sorte entre huma, e outra ficará algum ar, que embarace o effeito; assim como vistes, que succedia nos hemisferios ocos, que em quanto tinhão ar dentro, facilmente se separavão. A mesma razão val para os planos;

e por isso ás vezes he preciso esfregar hum com força por cima do outro , para que não succeda ficar algum ar entre ambos. Tambem faz melhor effeito , fallando ordinariamente , o azeite , ou outro licor viscoso , do que a agua ; porque penetra mais facilmente pelos póros dos planos , e assim exclue mais todos os vacuos , que ahi podem ficar. Esta he , Eugenio , a causa mais ordinaria da adhesão dos planos : ás vezes com esta causa do pezo do ar se ajuntão outras , que augmentão o effeito. Por esta razão succede algumas vezes , quando se procede com muita cautela , e exacção , succede , digo , sustentarem estes planos , sem se despegarem , maior pezo , do que he o da columna de ar , ou tambem ficarem pegados na máquina Pneumatica , de forte que necessitão de algum pezo para se separarem ; posto que muito menor , que cá fóra no ar livre ; porque além do pezo do ar , se deve attender á viscosidade do liquido , a qual póde fazer effeito mui consideravel. Nós bem vemos , que hum fio de seda crua facilimente se quebra quasi com hum sopro : porém hum cordão grosso não se quebra sem força grande , porque resistem todos os fios a hum tempo : assim digo nos planos , cada particula facilmente se desprende da outra ; mas sendo os planos bem lizos , puxando-os perpendicularmente , só se separão quando a hum tempo se quebrão todas as uniões do liquido viscoso entre hum , e outro plano :
era

ora como as partes minimas do plano são quasi infinitas , e os planos por serem muito lizos , tocão em todas , para se separarem , cresce a resistencia incrivelmente. Além disto he para ponderar , que qualquer particula de liquido (ainda agua) se péga com huma união fortissima ás superficies solidas , ainda que seja vidro ; por isso depois do vidro salpicado , por mais que sacudamos , nunca faremos que fique secco : logo se a mesma particula sensivel de liquido se unir aos dous planos , como custa muito a separar-se de qualquer delles , ha de fazer que fiquem pegados ; pois não se podem separar , sem que a particula do liquido se separe de hum , ou de outro , salvo se a particula se dividir ao meio : e como as particulas minimas dos fluidos são solidas (como fica dito , quando tratei dos fluidos) , quanto mais pequena for a particula de liquido , mais custa a dividi-la ; e por esta razão os dous planos , para ficarem bem pegados , devem ter o menos que puder ser do liquido entre si. Mas he doutrina certa dos Newtonianos , que todas as particulas dos corpos , quando se tocão como deve ser , se attrahem mutuamente , quer sejam solidas , quer fluidas : mas isto não he para agora. Vamos adiante.

Eug. Porém sempre devemos crer , que o peso do ar he a causa principal deste effeito.

Theod. Sim ; só a dúvida he sobre o excesso , que ha de peso sustentado , ao que val o
pe-

pezo do ar ; e notai (no que alguns creio que não reparão) , que este excesso de pezo , como também o ficarem unidos ainda dentro do recipiente , só o achei em planos , ou hemisferios solidos , e não nos hemisferios ocos , de que se tirou o ar.

Eug. Porém os Planos facilmente se separão , escorregando hum pelo outro.

Theod. Sim ; porque já ahi não milita o pezo do ar. Esta pedra (A *fig. 16. Estampa 3.*) he comprimida pelo ar igualmente por esta parte (*m*) , e por estoutra (*n*) ; se eu a puxo para esta parte (*m*) , ajuda-me a força , com que o ar a opprime da outra parte (*n*) ; e se a movo para esoutra parte (*n*) , ajuda-me a forea , com que o ar carrega desta parte (*m*) ; por isso facilmente a movo , ou para hum a parte (*m*) , ou para a outra (*n*) ; porém se a quizer puxar para cima , estando fixa a de baixo , não tenho quem me ajude , hei de eu só vencer todo o pezo , que faz o ar sobre a pedra.

Silv. Pois não me ajuda a força , com que o ar comprime a outra pedra (B) pela parte de baixo ?

Theod. Isso assim seria , se essa pedra estivesse solta ; então facilmente levantaria eu a pedra de cima , indo pegada á de baixo ; mas como supponho , que a pedra de baixo está fixa , já a força , com que o ar opprime por baixo esta pedra (B) , não póde facilitar-me a que eu levante a de cima.

Silv. Tenho entendido , vamos adiante.

Theod.

Theod. Semelhante causa tem a firme adheção, que tem o recipiente á máquina, quando se lhe tira o ar de dentro. He cousa pafmosa, que tanto que se principia a trabalhar com a máquina, vai-se pegando o recipiente de tal sorte a ella, que mais facilmente o quebrareis, do que o arrancareis; e he pela mesma razão dos hemisferios ocos: comprime-o o ar pela parte de cima, de sorte que só quem puder vencer este pezo, o poderá separar da máquina.

Eug. Porém mettendo-se-lhe dentro ar, logo se separa?

Theod. Sem a minima difficuldade, pela mesma razão dos hemisferios.

Sily. Só reparo, Theodosio, que tendo o recipiente sobre si tão grande pezo, que tanto o opprime, como dizeis, não quebra sendo de vidro.

Theod. Não quebra, porque he redondo, e por modo de abobada: bem subtil, e fragil he a casca de hum ovo; e se o puzerdes entre as duas palmas das mãos ao alto, por mais que carregueis, não será facil o quebrallo; porque he em fórma de abobada, na qual humas partes sustentão as outras: já me sustentou hum ovo a prumo tres arrobas, e treze arrates sem quebrar; e não sei quanto mais sustentaria, porque não tinha mais pezos á mão: o mesmo succede no recipiente de vidro; se este fosse quadrado, facilmente se quebraria, assim como visteis, que se quebrou aquelle frasco quadrado, de que

que eu tirei o ar hontem á tarde.

Silv. Agora me lembro.

Eug. Dizei-me vós, Theodosio : Acaço tam-
bem procede do pezo do ar aquella grande
difficuldade, que ha para puxar pelo embolo
da firinga, estando o bico tapado ?

Theod. E quem duvida, que d'isso procede ?

Silv. Duvidão os que dizem, que procede
do horror do vacuo.

Theod. Já esse ponto fica bastantemente dispu-
tado : mas aqui particularmente se convence
não ser essa a causa ; porque então nenhuma
força seria bastante para puxar esse embolo ;
e vemos que, havendo força grande, pu-
xa-se ; mas advirto, que a força deve ser
proporcionada á grossura da firinga ; porque,
quanto mais delgada for, mais delgada he a
base da columna de ar, que carrega sobre o
embolo, e menos péza. Mr. Gravezande (1)
diz, que tendo a firinga tres quartos de hu-
ma pollegada de diametro, estando o bico
totalmente tapado, se eu tiver abaixado o
embolo até ao bico, basta o pezo de seis
arrates para fazer descer a firinga, segurando
eu no embolo. Além de que dentro da má-
quina Pneumatica, pendurando no alto do
recipiente huma firinga pelo embolo, tendo
o bico tapado, descera, tanto que tirarmos
o ar ; donde se infere, que toda a difficul-
dade, que experimentamos n'isto cá fóra,
procede do pezo do ar,

Eug. Com estas experiencias já não póde ha-
ver a menor dúvida.

Theod.

(1) Liv. 4. 1. part. cap. 5. exper. 13.

Theod. Ultimamente no pezo do ar tendes a razão , por que hum fole quasi vasio estando com a boca tapada , por mais diligencia que façamos , não poderemos fazer que se separe hum couro do outro mais do que permite o pouco ar , que tem dentro , porque o pezo do ar exterior o comprime. Porém se lhe abrirmos a boca , poderemos dilatar o fole quanto quizermos. Temos tratado dos effeitos que faz o pezo do ar ; vamos agora tratar dos effeitos , que faz o seu elasterio. Já vimos esta tarde alguns , vamos porém a outros mais notaveis.

Eug. Eu creio que temos visitas ; se assim he , não podemos deixar de interromper segunda vez esta materia.

Silv. Paciencia : porém nós hoje affás temos fallado em materias Filosoficas : vejamos agora , ver que noticias vem da Corte.

Theod. Está bem ; á manhã tem dúvida daremos fim a esta materia. Recebamos os hospedes.

T A R D E XV.

Dos effeitos mais notaveis do elasterio do Ar, e do elemento da Terra.

§. I.

Dos effeitos do elasterio do Ar na sua compressão ordinaria, e natural.

Eug. **H**Oje, Theodosio, não ha de tardar o nosso amigo Doutor; hontem foi desgostoso de que as visitas nos interrompessem a nossa conversação, ha de se prevenir; se me não engano, elle já lá vem. Vede se he elle.

Theod. Elle he, não ha dúvida; vamos esperar á sala.

Silv. Pois que? Já tardava? Vós me estais esperando?

Eug. Como sou ambicioso da vossa companhia, e conversação, era natural que cuidadoso vos estivesse aqui esperando. Vamos cá para dentro.

Silv. Este pezo do ar tem-me morto, Eugenio; venho ahi por essas estradas opprimido com duzentas arrobas, que não sei como cheguei aqui vivo.

Eug. Vós, Silvio, zombais do pezo do ar; tambem eu não cria nisso; mas as experi-
en-

encias me tem convencido ; e tambem creio , que vos tem convencido a vós : fallai a verdade , Silvio.

Silv. Não vos pareça a vós , que eu por me accommodar com os discursos de Theodofio , affento de mim para comigo , que são verdadeiros ; mas como isto aqui não he aula pública , não estou de animo de estar defendendo conclusões perennemente : além de que , se eu entrasse a duvidar de tudo , não se acabava materia alguma , senão depois de larguissimo tempo , e ficaveis prejudicado vós , a cuja instrucção attendo ; mas deixemos questões reflexas , vamos a dar fim a este ar , que tanto nos tem dado em que entender.

Theod. Vimos já que cousa era o ar , vimos como pezava , e os effeitos principaes , que procedião do seu pezo ; vamos ver agora os effeitos , que procedem do seu elasterio.

Eug. Destes já vimos alguns nos dias antecedentes ; vimos como a bexiga dentro da máquina se dilatava , como a pera enjilhada se desenrugava , como a carne dentro da ventosa inchava , como subia a agua , e azougue pelos canudos assim , e se conservava suspenso , &c.

Theod. Expliquei estes effeitos , porque a sua explicação era precisa para a intelligencia dos pontos , que hia tratando : agora tratarei dos mais que nos restão ; e principiemos por aquelles effeitos , que faz o elasterio do ar posto na sua natural compressão. Seja o
pri-

primeiro este, que vos vou mostrar na máquina Pneumatica.

Eug. Em quanto a máquina vai trabalhando, dizei o que quereis fazer.

Theod. Tenho aqui este frasquinho de vidro cheio de ar na sua compressão ordinaria; se lhe tapar bem a boca, e o puzer dentro da máquina, tanto que tirar o ar, que o comprime por fóra, o ar interior o rebentará, e se fará em pedaços: esperai, e vereis (*fig. 17. Estamp. 3.*)

Est. 3.
fig. 17.

Eug. Para que cubris o frasco com essa rede de arame?

Theod. Para que quando rebentar, não me quebre o recipiente. Reparai, que não pôde tardar muito, que não rebente.

Eug. Eis-ahi rebentou, e se fez em pedaços.

Theod. Vedes, Silvio, a força do elasterio, que tem o ar? Antes que a máquina trabalhasse, o ar, que estava dentro do frasco, sem fazia força para se dilatar, mas pela parte de fóra o ar exterior apertando, e comprimindo o frasco, resistia á força, que o ar interior fazia para o rebentar; mas como com a máquina tirei o ar, que rodeava o frasco pela parte de fóra, ficou o ar interior sem cousa, que o embaraçasse, e rebentou o frasco para se dilatar. Ante-hontem já vos mostrei, que tirando o ar de dentro do frasco, e ficando só o ar, que o comprime por fóra, este com o seu pezo rebentava o frasco; agora o vedes rebentado por causa do elasterio do ar interior.

Silv.

Silv. Bem lembrado estou : vamos a outra experiencia , que esta he clara.

Theod. Agora hei de pegar em hum ovo , e onde elle he mais agudo , hei de fazer-lhe hum buraquinho da grossura de huma pen-na , e com hum palito , ou coufa semelhan-te quero mechello por dentro : depois hei de voltallo para baixo neste copinho (*A fig. 14. Estamp. 3.*) Est. 3.
fig. 14.

Eug. Para que?

Theod. Para verdes hum effeito admiravel ; mettendo tudo isto na máquina , tanto que se tirar a ar , vai sahindo a clara , e a gema do ovo pelo buraquinho fóra , de forte que fica o ovo vazio ; e tanto que eu de repente tornar a metter o ar dentro da máquina , tambem de repente se torna a recolher a clara , e gema do ovo dentro da sua casca. Eu vos faço ver esta experiencia ; mas de caminho noto , que para se recolher outra vez na casca o que sahio do ovo , he preciso que o buraquinho do ovo quasi chegue a tocar no fundo do cópo ; porque se ficar mui separado , não poderá entrar para dentro da casca tudo o que tinha sahido. Reparai , e vede agora.

Eug. Eis-ahi vai sahindo toda a clara , e gema a casca já está vazia , que me dizeis a isto , Silvio?

Silv. Mettamos agora ar de novo dentro da máquina.

Theod. Eis-ahi o faço . . . e tudo se tornou outra vez a recolher. Expliquemos agora de

que procede isto : os ovos , especialmente sendo antigos , tem huma porção de ar entre a casca , e huma pelesinha , que tem pela parte de dentro : este ar como está comprimido , tanto que puder , ha de dilatar-se ; tirando o ar da máquina , não ha quem embarace a sahida da clara , e gema ; por outra parte o ar interior do ovo não se póde dilatar , sem botar fóra o que lá está dentro ; por isso vem sahindo tudo cá para fóra : porém quando eu torno a metter o ar de novo na máquina , carrega este na superficie do liquido , que sahio da casca , e com o seu pezo o obriga a recolher-se dentro da casca , e reduzir o ar interior á compressão antiga.

Eug. Ahi he a mesma razão , que déstes hum dia destes para subir o azougue pelo canudo , por onde tinha descido , quando tirámos o ar da máquina.

Theod. Agora tem lugar outra experiencia mui divertida com este mesmo ovo. Vamos-lhe augmentando o buraco , quebrando-lhe a casca em roda , de sorte que fique com a terça parte menos ; depois de vasar tudo fóra , se verá no fundo da casca pela parte de dentro huma empolla cheia de ar ; posto tudo isto na máquina , tirando o ar do recipiente , vai-se dilatando a empolla , e crescendo de sorte , que vem sahindo a pele pela casca fóra , e fica como hum ovo inteiro , cuja superficie em parte he de casca , em parte da pele , que por modo de abobada sahio pa-

para fóra : já está tudo preparado , vede-o com os olhos.

Silv. Será na verdade experiencia bem divertida.

Eug. Lá se vai levantando a pele : eis-ahi vai sahindo pela casca fóra ; que vos parece, Silvio ?

Silv. Aqui bem se vê a força do elastério do ar. Ainda temos mais experiencias , Theodosio ?

Theod. Ainda. Huma pouca de agua morna mettida dentro da máquina Pneumatica , faz grandes bolhas , e parece que serve. Em quanto o não vedes , dir-vos-hei a razão : O ar , que estava dentro da agua , depois de trabalhar a máquina , só se acha opprimido com o pezo da agua , porque já lhe falta o pezo do ar externo , que carregava sobre a superficie da agua ; assim vai-se dilatando , e sahindo para fima em bolhas.

Silv. Isso tambem ha de succeder por essa mesma razão na agua fria : por tanto , ou essa razão não he bastante , ou para a experiencia he escusada a circumstancia de ser a agua quente.

Theod. Na agua fria tambem se vem bolhas feitas pelo ar , que estava dentro della , e sahe para fóra ; porém não são tantas , nem tão amiudadas , como na agua quente. A razão he , porque o ar por causa do calor , tem mais força para se dilatar ; e a agua por estar em movimento , mais facilmente deixa desembaraçar as particulas de ar para sahi-

rem para fóra : accrescento , que na agua quente as particulas de fogo , que sahem com grande violencia , fazem fahir juntamente as particulas de ar. Temos tudo prompto , vejamos se succede assim.

Eug. He cousa pasmosa na verdade ! vedes , Silvio : já principia a fazer bolhas , como se ferveffe.

Silv. Bem vejo : mettei ar no recipiente , Theodosio , a ver se pára a fervura.

Theod. Eis-ahi a agua quieta : vedes ? Façamos outra experiencia : eu ponho neste côpo hum pouca de agua de sabão com espuma ; tanto que a metter no recipiente , e tirar o ar , vereis que a espuma vai crescendo de forte , que trasborda pelo vaso fóra ; a razão he , porque o ar , que está na espuma , por causa do seu elasterio , vai dilatando as bolhas , e deste modo as faz crescer. Reparai : vedes ?

Eug. Tudo succede conforme vós o prognosticastes.

Theod. Agora vos farei outra experiencia , que aos ignorantes causa grande admiração : aqui tendes estas figurinhas de vidro ocas por dentro , e cheias de ar ; tem hum burquinho nhum pé , por onde póde fahir o ar , e entrar a agua ; mas são hum quasi nada mais leves que a agua , de sorte que lançadas na agua , vem assim , mas ficão quasi totalmente mergulhadas ; porém se lhe fahir de dentro algum ar , e entrar alguma porção de agua em seu lugar , já as figurinhas

nhas ficão mais pezadas , que igual volume de agua , e vão abaixo. Isto supposto , deixai-mas metter neste cópo com agua , e metter tudo isto debaixo do recipiente , e vereis , que em quanto tiro o ar , estão as figuras ao de cima da agua ; mas se abrir a chave , e deixar entrar o ar dentro da máquina , descem logo para baixo ; e tornão a subir , se eu repito a diligencia de tirar o ar : esperai , e vereis.

Eug. Está humma bem nova dança : porém eu ainda não estou totalmente instruido na causa destes movimentos.

Theod. Quando eu tiro o ar do recipiente , o ar interior das figuras dilata-se , e sahe alguma porção para fóra ; quando metto de novo o ar no recipiente , torna á sua compressão natural o ar interior da figurinha ; e como parte d'elle tinha sahido para fóra , occupa menor espaço , e entra a agua a occupar algum espaço , que antes occupava o ar , fica desta sorte a figurinha mais pezada , e vai abaixo ; se torno a tirar o ar da máquina , o ar interior da figura dilata-se , e vai fazendo sahir a agua , que tinha entrado , fica desta sorte a figurinha mais leve , e sobe para cima.

Eug. Já estou sciente neste ponto : vamos adiante.

Theod. Agora entendereis melhor a razão de algumas experiencias , que em diversas occasiões vos tenho referido , como he a dos peixes , que mettendo-os em algum vaso
com

com agua dentro da máquina Pneumática, subião assim , sem poderem jámais ir ao fundo.

Eug. Bem me lembro da experiencia ; mas não conheço bem qual he a causa.

Theod. Huma bexiga ha nos peixes , (pelo menos em alguns , em que se faz esta experiencia), que está cheia de ar: este ar está compresso ; tirando-se o ar da máquina , já a agua não fica opprimida , nem o peixe , e por conseguinte dilata-se o ar da bexiga , e ficão os peixes com maior volume , por isso sobem assim ; e ainda que os peixes fação força por comprimir esta bexiga , em ordem a irem ao fundo , não o podem fazer , porque resiste a isso o elastério do ar , que tem dentro da bexiga ; por isso não podem descer da superficie para baixo.

Eug. Se os peixes nos rios podem comprimir essa bexiga , de sorte que vão abaixo , como não podem fazer isso mesmo lá na máquina ?

Theod. He , porque cá fóra nos rios o ar , que carrega na superficie da agua , ajuda a comprimir o ar da bexiga ; e qualquer força , que faça o peixe para isso , bastará : porém na máquina como não ha ar , que carregue na superficie da agua , não tem o peixe causa , que o ajude a comprimir o ar da bexiga ; assim fica ao de cima da agua.

Eug. Agora já entendo.

Theod. Semelhante causa tem o effeito , que se observa nos mais animaes , que se mettem

tem na máquina; porque assim que se principia a trabalhar, principião a inchar por causa do elasterio do ar, que tem dentro do papo, e mais partes do corpo: daqui procede, que huns vomitão, outros despejão o estomago por outro modo; tudo por causa do ar, que tem dentro em si, e se quer dilatar. E continuando-se a extracção do ar, todos os animaes morrem, não só os animaes terrestres, ou volateis (exceptuando as moscas, e outros insectos semelhantes, porque a elles basta-lhes o ar tenuissimo, que sempre fica no recipiente); mas o que he mais digno de admiração, até os peixes mettidos em celhas de agua dentro da máquina, em tirando ar, morrem; ha quem diga, que mais tempo podem viver sem agua, que sem ar. A tazão disto he, porque em todos os viventes o ar com o seu elasterio promove a circulação do sangue, como diremos a seu tempo.

Eug. Os animaes da terra, que forão creados no ar, forçosamente havião de estranhar; nos peixes mais admira.

Thcod. Isto não procede de estranharm os animaes o estado, porque nos peixes não milita essa razão: além de que outra couza me lembra agora, que em outra parte terá seu lugar: as flores, que tambem se crião com o ar, ainda que as mettão na máquina Pneumatica, não estranhão, nem murchão, antes se conservão frescas, e viçosas muitos mezes: eu já vi humas tulipas, e

ane-

anemolas mettidas sem agua no recipiente, creio que haveria hum mez, e estavão tão viçosas, como se poucas horas antes as tivessem colhido do jardim; e he experiencia constante, que se conservão frescas por muitos mezes; e será conveniente de dous em dous dias repetir a diligencia de tirar o ar do recipiente, porque as flores continuamente estão lançando de si algum vapor, e ar, que em si tinhão.

Eug. Essa experiencia ás vezes pôde ser mui util; mas não percamos o fio do nosso discurso.

Theod. No elasterio do ar tendes tambem a razão dos effeitos, que vemos nas ventosas, não só naquellas, que se dão com a máquina, como Silvio experimentou ante-hontem, mas tambem nas ordinarias, que se dão com o fogo.

Silv. Isso agora pertence-me a mim. Pois qual he a razão, por que sóbe a carne para cima nas ventosas ordinarias?

Theod. Quando dentro das ventosas se accende o fogo, fica mui rarefeito, e dilatado o ar, que lá estava dentro: quando se volta a ventosa sobre a carne, como o ar, que está na ventosa, está mais dilatado, não tem tanto elasterio, nem comprime tanto a carne, como o ar exterior comprime o restante do corpo: isto supposto, o ar que está dentro da carne, e está compresso, como vos mostrei, achando menos resistencia dentro da ventosa, do que fóra, dilata-se, e jun-

juntamente dilata tambem a carne , e a faz inchar.

Eug. Pois que , Silvio , he aquella a razão ?

Silv. Ou seja aquella , ou outra qualquer , para o meu ponto basta-me saber os effeitos , que as ventosas podem fazer : as causas , por que assim obrão , pertencem aos Fysicos.

Theod. Outros innumeraveis effeitos ha , que tem por causa o elastério do ar nesta sua natural compressão : porém do que fica dito podeis , Eugenio , facilmente inferir o modo , com que se deve discurrir ácerca delles. Vamos agora aos effeitos do elastério do ar , quando a sua força se augmenta com o calor.

§. II.

Dos effeitos do elastério do Ar , ajudado do calor.

Eug. **J**A' vós , Theodosio , me dissestes , que a força do elastério do ar cresce com o calor. Vamos a saber a razão.

Theod. A razão he clara , porque o calor ordinariamente rarefaz os corpos , e dilata-os : sendo logo o elastério huma força , com que o ar procura dilatar-se , claro está que se ha de augmentar , sobrevindo o calor. Aqui temos pois novos effeitos que explicar , que tem por causa o elastério do ar. Seja o primeiro hum , que já tocámos nos dias antecedentes , tratando da polvora : ahi dissemos ,
que

que parte da causa de effeitos tão fortes, como são os que experimentamos na polvora, era o ar, que está dentro della; e quando a polvora se accende, se dilata subitamente, fazendo huma grandissima commoção no ar circumvizinho, e em todos os corpos, que se oppõem á sua dilatação.

Eug. Depois de saber a grande quantidade de ar, que ha dentro dos corpos, e o grandissimo espaço, que occuparia no seu estado natural, como me dissestes os dias passados; vendo por outra parte a grande força, que faz o ar para se dilatar, já me não admira que faça tão pasmosos effeitos.

Theod. Accrescentai, que a dilatação do ar, que se contém na polvoira, se faz subitamente; e mediando o fogo, com cujo calor se dilata o ar muito mais, do que faria sem esta circumstancia, por isso he tão grande a força da polvora acceza.

Silv. A mim parecia-me, que se essa he a causa dos effeitos da polvora, muitas outras cousas, que tambem incluem em si grande porção de ar, farião semelhantes effeitos, quando se accendessem.

Theod. Farião os mesmos effeitos, se tivessem as mesmas circumstancias, que ha na polvora: tres circumstancias concorrem para a grande força que tem: a primeira he, que contém cada grão de polvora huma porção de ar tão grande, que posto na sua extensão ordinaria, occuparia hum lugar ao menos duzentas vezes maior que o que occupa-

cupa o grão de polvora , em que elle está mettido : segunda , que accendendo-se a polvora , já o ar se não contenta com a sua extensão ordinaria , antes por causa do calor busca huma extensão muito maior : terceira , e he a que faz ao ponto , que na polvora todas as particulas de ar se soltão a hum tempo , e de repente ; o que não ha nios outros corpos , quando se queimão ; por isso unindo-se juntamente , e em huma só acção o esforço que fazem todas as particulas para se dilatarem , produzem hum tão grande effeito.

Silv. Agora mais verosimil me parece o voffo discurso , suppostas as experiencias , em que vos fundais.

Theod. Expliquemos agora este Termometro de ar , que serve para medir os grãos de calor , ou frio , que tem o ar , em que vivemos (*fig. 3. Estamp. 4.*). Esta bola , que vedes em cima , está cheia de ar ; quando ha grande calor , rarefaz-se esta porção de ar ; e como se não póde dilatar sem abaixar o azougue , por isso no tempo da calma desce o azougue mais de ordinario ; e desce mais ou menos , conforme o grão de calor que ha : pelo contrario , quando faz frio , não está o ar da bola tão rarefeito , accommoda-se com menor extensão , e deixa subir o azougue , o qual he impellido pela columna de ar , que lhe carrega pela boca do Termometro (*e*).

Est. 3.
fig. 4.

Eug. Está mui bem lembrada esta industria pa-

para huma pessoa saber facilmente o grão de frio que faz, ou tambem de calor.

Theod. Quero agora mostrar-vos huma fonte artificial, cujo effeito procede do elastério do ar augmentado com o fogo. Aqui a tendes (*fig. 4. Estampa 4.*): deixai-me mandar accender estas tres luzes (*e e e*), que são precisas para o effeito; entretanto explicar-vos-hei a construcção interior desta fonte. Tem hum repartimento, ou divisão pelo meio (*m n*), que reparte a concavidade desta fonte em duas: a inferior (*A*) está cheia de ar; e a superior (*O*) tem huma boa porção de agua: he preciso porém advertir, que da concavidade inferior vai hum canudo (*m r*) até á parte mais alta desta concavidade de cima (*O*); serve este canudo, para que o ar que está em baixo, possa communicar-se á concavidade de cima, sem que haja perigo de que por elle possa ir agua alguma para baixo. Este esguicho (*f*) tem pegado hum canudo (*i p*), o qual quasi que toca na divisão (*m n*), que separa huma concavidade da outra: eu o delatarraxo e tiro fóra, para o verdes melhor, e de caminho lanço agua na fonte. Aqui o tendes (*x z*).

Eug. Tenho percebido todo o artificio, que ha na fonte: ahi estão as luzes já accezas; que effeito temos?

Theod. Brevemente o vereis: entretanto reparai no que digo. O ar, que está nesta concavidade de baixo (*A*), com o calor das

das luzes ha de rarefazer-se , e fazer força para se dilatar ; dilatando-se , não cabe cá em baixo , communica-se á concavidade de cima (O). Ahi tambem está ar , o qual com o calor , que este lhe communica , tambem ha de fazer força para se dilatar ; não o pôde fazer sem opprimir a agua , que ahi está ; esta vendo-se opprimida , fôbe pelo canudo (*p i*) com força , e sahe fóra pelo esguicho (*f*) , como succede nas fontes de repuxo : eu destapo o esguicho , e vereis.

Eug. Que me dizeis a isto , Silvio ! Ha cousa mais divertida !

Silv. Esta fonte he huma peſſa digna de estimação. E atura muito tempo a lançar agua , Theodosio ?

Theod. Lançará toda a que eu lhe lancei , ou quasi toda , se perseverarem as luzes accezas.

Eug. Apagai-as , para ver se cessa de correr agua.

Theod. Como então não ha cousa , que augmente o elasterio do ar , accommoda-se com a extensão que tem , e não obriga a ſahir a agua para fóra.

Eug. Assim vai succedendo ; já quasi que não corre nada : está vista esta experiencia.

Theod. Outras fontes tenho , que fazem o mesmo effeito por differente causa : eu as mando vir , vellas-heis. Por agora já tendes visto como o elasterio do ar se augmenta com o calor ; e esta he a razão de não se accommodar com a compressão , que padece ; por isso estando quente , não cabe
nos

nos limites , em que cabia , estando frio : aqui tendes a razão de muitos effeitos vulgares , em que talvez não tereis reparado. Muitas cousas tanto que as chegão ao fogo , ou perto delle , rebentão , como succede ás castanhas , e outras cousas semelhantes ; porque o ar , que está fechado dentro da sua casca , com o calor tem maior elasterio , e já não póde soffrir os apertos do lugar , em que se acha fechado ; por isso rompe a casca com estrepito , se não tem havido a prevenção de lhe fazerem na casca algum golpe , por onde possa fahir o ar pouco a pouco , quando se for dilatando. Ahi vem já as outras fontes : eu as mando preparar. Vamos dando agora as doutrinas , em cuja confirmação hão de servir. Saíamos cá para fóra á varanda , para que a agua das fontes não molhe a casa , assim como fez esta , que já vimos.

Eug. Nem he razão , que por meu respeito tenhais esse incommodo , principalmente quando cá fóra se podem fazer estas experiencias com mais aceio.

§. III.

Dos effeitos do elasterio do Ar , comprimido violentamente.

Theod. **J**A' dissemos , que a força do elasterio do ar procedia da sua compressão ; nem já mais póde haver força de elaste-

terio, sem haver compressão: este ar, que respiramos, sempre está compresso pelo pezo da athmosfera, isto he, pelo pezo do outro ar, que tem em cima; e desta compressão procedem os effeitos que já vimos: mas como o ar ainda se póde comprimir muito mais do que está, resta ver os effeitos, que se podem seguir da sua compressão violenta. Hum delles, e o mais forte he o da espingarda de vento, de que logo trataremos: vamos agora a outros menos fortes, que são estas fontes, que tendes á vista: vamos a esta (*fig. 5. Estamp. 4.*), que já está carregada.

Est. 4.
fig. 3.

Eug. Carregada! Com que?

Theod. Com ar: não reparastes no que esteve fazendo aquelle criado agora?

Eug. Só attendi á vossa doutrina, não adverti no mais que se fazia: que he o que fez?

Theod. Aqui tendes esta firinga A (*fig. 6. Estamp. 4.*); o seu bico bem vedes que he hum roscas, que atarraxa na fonte aqui sobre esta chave (*u*); com esta firinga se vai mettendo muito ar á força dentro desta fonte; e depois de se ter mettido muito ar, fecha-se a chave (*u*), para que o ar, que se lhe metteo, não saia para fóra.

Est. 4.
fig. 6.

Eug. Ainda não entendo como com a firinga se póde metter mais ar dentro da fonte.

Theod. Eu vos explico isto: No bico da firinga está posta hum valvula de bexiga de boi com tal artificio, que deixa fahir o ar para fóra da firinga; mas não o deixa entrar,

Est. 4.
fig. 7.

trar, como agora vereis melhor (*fig. 7. Estamp. 4.*), se reparardes bem na rosca (*m n*), que eu desatarraxeí do bico da siringa: esta tira de péle (*m n*) está apertada tapando hum buracinho, que está no meio da rosca; o ar, que vier deste buracinho para fóra, póde sahir pelas ilhargas da péle; mas se quizer entrar, com a mesma força com que pertende entrar, tapa o buraco, e por isso não entra. Supposto isto, estando esta siringa atarraxada na boca da fonte, póde entrar para a fonte o ar, que estiver na siringa, mas não póde sahir para dentro da siringa o ar, que estiver na fonte. Ora eu quando levanto o embolo da siringa até cima, por este buracinho (*r*) se enche a siringa de ar; e quando carrego o embolo para baixo, todo o ar da siringa se introduz dentro da fonte. Tendes percebido isto?

Eug. E com facilidade: vamos agora saber o artificio, que ha dentro desta fonte.

Theod. Eu o digo: Haveis de saber, que esta fonte tem hum canudo (*e o*), que desde o bocal lhe chega quasi até ao fundo; mas não ha de tocar no fundo, para que lá pelo fim do canudo (*o*) possa entrar a agua, que estiver no bojo da fonte, e sahir pelo canudo cá para fóra, quando for preciso. Tambem he preciso advertir, que este canudo na sua extremidade superior ha de ser mui bem soldado no bocal, e atarraxar perfeitamente na fonte, de sorte que o ar nem possa entrar, nem sahir da fonte, senão por den-

dentro do canudo. Está explicado o artificio da fonte. Supposto isto, quando se quer fazer a experiencia, a primeira diligencia he desfataraxar o bocal, que tem prezo o canudo, e lançar na fonte huma boa porção de agua, de forte que fique meia, depois disso mette-se-lhe o canudo, e atarraxa-se, e sobre a chave (u) atarraxa-se a siringa; e levantando o embolo, e abaixando-o com força, se vai introduzindo na fonte muito ar; com esta diligencia vai-se comprimindo o ar, que está dentro da fonte; e tanto que o ar da fonte ficar por este modo bem compresso, fecha-se esta chave (u), para se poder tirar a siringa sem perigo de sahir nada para fóra: feito isto, atarraxa-se sobre a chave (u) este bocal, que tem varios buraquinhos para sahir a agua, e abre-se a chave; tanto que se abrir a chave, saltará a agua para cima até huma grande altura.

Eug. Vejamos já a experiencia.

Theod. Ahi a tendes.

Eug. Agradavel experiencia na verdade . . .

Ora o certo he, Silvio, que eu até aqui andava neste mundo de cór, como lá dizem, pois ignorava tantas cousas: mas explicai-me vós, Theodosio, como a compressão do ar faz sahir a agua com tanta força.

Theod. Todo o ar, que está dentro daquella fonte, occupa a parte superior, deixando a inferior para a agua; deste modo fica o ar sem ter modo algum de se dilatar, senão opprimindo para baixo a agua; a agua ven-

do-se opprimida , não tem outro remedio (deixai-me dizer assim) senão subir pelo canudo assima ; porque só assim he que pôde ficar mais campo para a dilatação do ar.

Eug. Basta , já entendo : em quanto a isto obra o ar nesta fonte , como na antecedente.

Silv. Estas duas estão vistas , Theodosio , vamos a ver a terceira fonte ; porque como tem diverso feitio , creio tambem fará seu effeito por differente modo.

Theod. Esta fonte , que vulgarmente se chama a fonte de *Heron* (*fig. 8. Estamp. 4.*), tem huma circumstancia , em que excede as mais , e he , que não necessita nem de fogo , nem de ar mettido á força. Reparai primeiramente no seu artificio : desde a bacia de cima vem hum canudo (*e p q*) até quasi ao fundo desta bola de vidro (*B*) cá em baixo , mas não toca no fundo : aqui não se vê bem o fundo ao canudo por causa destas folhas de metal , que ornão a bola pela parte exterior. O outro canudo (*o n*) he mais curto ; com a extremidade inferior apenas entra na bola de baixo (*B*), e com a extremidade de cima deve chegar sómente a este sitio (*n*).

Eug. Estes canudos estão explicados : falta o canudo que está entre elles , que he o do meio.

Theod. Este canudo está pegado ao bocal da fonte , entra por esta bola de vidro (*A*), e quasi que toca no fundo della. Vamos a ver o effeito ; mas para isso he preciso lançar
agua

agua nesta bola de cima (A): eu defatarraxo o bocal com o canudo, que lhe está prezo, para poder lançar agua dentro da bola tornemos a atarraxar o canudo no seu lugar. Feito isto, deixai-me destapar o canudo comprido (*e p q*), tirando-lhe esta rolha (*e*)... Vereis agora que, lançando eu agua nesta bacia, ao mesmo passo principia a fonte a lançar agua pelo esguicho do meio (*i*).

Silv. O que mais admira he ver a facilidade, com que se faz este effeito, sem serem precisas muitas diligencias.

Eug. Eu absolutamente não entendo como isto póde ser.

Theod. Eu vos explico como he: A agua, que eu lancei nesta bacia, cahio por este buraco (*e*), e veio por este canudo (*p q*) abaixo até esta bola de baixo (B); como a agua cahio nesta concavidade, o ar que ahi estava subio por estoutro canudo (*o n*) até á concavidade superior (A); mas como ahi achou tambem ar, e agua, não se podia lá accommodar; e assim ou havia de ficar mui compresso, ou, a não ficar compresso, havia de fazer campo para se dilatar; isto só podia ser opprimindo a agua, que ahi está dentro da bola (A), e fazendo-o sahir pelo canudo do meio. Eis-aqui a causa, por que esta fonte lança agua.

Eug. Agora já entendo; o que me fazia confusão era cuidar que a mesma agua, que se acabava de deitar na bacia, essa era a que

saía fóra pelo bico da fonte ; mas agora já vejo que me enganava : porque a agua , que sahe pelo bico , he a que vós primeiramente lançastes dentro da bola superior (A).

Theod. Com esta fonte se faz huma galanteia , que causa grande admiração a muitas pessoas. Muitos em lugar de agua lanção vinho nesta bola de cima (A), e isto faz se ás escondidas ; mas ha de ser nas fontes , que não forem de vidro , como esta : depois quando querem fazer correr a fonte , mandão-lhe lançar agua na bacia diante de todos ; e ficão os circunstantes admirados não só de ver correr a fonte , mas de ver a agua subitamente mudada em vinho na sua opinião delles. Advirto porém , que os canudos hão de ser , como já expliquei , para que possa fazer-se o effeito desejado.

Eug. Tudo está bem advertido , e hei de mandar fazer huma para meu divertimento , tanto que houver oportunidade.

Theod. Vamos agora tratar da espingarda de vento ; porque como o seu effeito procede do elastério do ar comprimido violentamente , tem aqui o seu lugar.

Silv. Andava deseioso de ver humas , e de ver os effeitos que faz.

Est. 4. *Theod.* Eu a mando vir : Aqui a tendes (*fig.*
fig. 1. 1. *Estamp.* 4.) : o feitio exterior he como o das outras espingardas , porém mais grossa , pela razão que logo direi. Os seus effeitos , fallando regularmente , não são tão fortes como os das espingardas de polvora ;
po-

porém não deixão de ser em si mui grandes : esta espingarda, estando bem carregada, dá muitos tiros com tanta força, que o oitavo ainda passa hum porta de carvalho, sendo delgada, em distancia de vinte passos.

Eug. Essa circumstancia só, faz essa espingarda mui estimavel; pois as de fogo para cada tiro necessitão de serem carregadas novamente. Porém dizei-me já como se carrega? E qual he a razão dos effeitos que faz?

Theod. Para me entenderdes, havieis vella por dentro; mas porque dá trabalho o desmanchalla, eu vos mostro hum debuxo desta mesma espingarda pela parte de dentro (fig. Est. 4. 2. *Estamp.* 4.). Esta espingarda consta de dous canos de metal, hum largo, outro estreito, que se mette dentro do outro largo, de sorte que entre hum, e outro cano fique hum vão, que aqui se representa com as letras c c c; este vão rodeia todo o canudo estreito, que está no meio, e lá na boca da espingarda ha de estar tapado totalmente, de sorte que o ar condensado, que se mette á força neste vão, que fica entre hum, e outro canudo, não possa sahir para fóra senão depois de passar do canudo estreito, por onde sahe a bala.

Eug. E como póde passar para ahi o ar compresso, que está entre hum canudo, e outro?

Theod. No fim do canudo estreito ha hum chave i, que anda á roda como as que ha nos esguichos das fontes; e esta chave tem
por

por dentro hum buraco, que a atravessa, e corresponde ao canudo estreito, no qual está mettida huma bala, como vedes; quando esta chave está na situação, em que está pintada, corresponde o buraco da chave ao canudo. Haveis de notar agora, que atrás desta chave está huma valvula, a qual tapa de tal sorte o buraco da chave, que sem levantar a valvula, não póde o ar compresso sahir pela chave fóra; porém tanto que se levanta esta valvula, o ar, que estava compresso, sahe com grande violencia pelo buraco da chave, e com a mesma força leva adiante de si a bala, que ahi está posta, e a despede pelo canudo fóra com grande velocidade.

Eug. E como podemos nós cá de fóra levantar a valvula, que está lá dentro, para fazer o tiro?

Theod. Puxando pelo gatilho, desfarma-se huma mola mui forte, que faz abrir a valvula, e a deixa logo fechar, para que não saia todo o ar.

Eug. Ainda pergunto mais: E como podemos nós lá metter a bala? He acaso pela boca da espingarda, como fazemos nas outras?

Theod. Bem póde ser; mas para evitar algum perigo, mette-se-lhe por outro modo: vedes este canudinho *y x*, que está cheio de balas? Ora reparai; se eu andar á roda com a chave *i*, de sorte que o seu buraco corresponda a este canudinho das balas, e carregar com o dedo nesta primeira bala *y*, en-

tra-

trará huma bala para dentro do buraco da chave ; e tornando a andar á roda com a chave , ficará prompta para fahir para fóra , todas as vezes que lhe abrirem a valvula ; e este he o modo , com que successivamente se podem ir mettendo muitas balas na espingarda , e dando varios tiros.

Eug. Só não entendo , como abrindo-se a valvula para fahir o ar , para o primeiro tiro , não sahe todo o ar ; porque se sahiſſe todo , não ficava ar compreho capaz de dar os outros tiros.

Theod. Não sahe todo o ar ; porque tanto que se abre a valvula , logo se torna a fechar ; mas porque sempre sahe huma boa porção de ar , por isso os tiros de cada vez são mais fracos. Esta chave assim tem muitas utilidades : primeira , que facilmente tiro a bala da espingarda , cada vez que he preciso , sem me ser necessario descarregalla do ar : segunda , que quando estiver a espingarda carregada com o ar e bala , e quizer estar sem susto de que se dispare por algum incidente , que sem nós o quermos nos toque no gatilho , não temos mais que voltar a chave de forte , que o seu buraco não corresponda ao cano da espingarda ; porque então ainda que se abra a valvula , nenhum ar poderá fahir , pois o buraco da chave está atravessado.

Eug. Essa utilidade he mui digna de attenção.

Silv. Tudo tendes explicado ; só não dissestes o modo , com que se comprimia o ar dentro da espingarda.

Theod.

Theod. : Comprime-se do mesmo modo , que se comprime na segunda fonte artificial , que vos mostrei : na cronha ha hum calhe aberta , por onde se move este embolo *m* ; este embolo haveis de saber , que em si tem hum valvula , que se abre para dentro da espingarda ; por isso quando o puxo para fóra , abre-se a valvula , e entra o ar para a cronha ; quando metto o embolo para dentro , fecha-se esta valvula , e vai o ar lá para dentro. Advirto que no fim desta tal calhe , que está aberta na cronha , aqui , onde está a letra *e* , ha hum divisão , que tem hum buraco , o qual está tapado pela parte de dentro com outra valvula , de sorte que deixa entrar o ar , que para lá impelle o embolo ; mas não o deixa fahir cá para fóra : deste modo mettendo para dentro o embolo , e puxando-o para fóra repetidas vezes , se vai enchendo de ar a espingarda cada vez mais ; e cada vez se vai o ar lá dentro comprimindo mais e condensando , de sorte que o seu elasterio , ou força para se restituir , cresce notavelmente , e faz os effeitos , que temos dito.

Silv. Agora já se entende tudo facilmente ; porém daqui infiro , que hum peça destas ha de ser difficil o conservalla largo tempo capaz de trabalhar , por causa dessas valvulas.

Theod. Não ha dúvida , que facilmente se desconcerta , ou seja por este modo , ou por qualquer outro ; por quanto de muitos modos se fabrica esta espingarda.

Eug.

Eug. Que mais effeitos temos do elasterio do ar?

Theod. O que por agora me lembra he explicar-vos a bomba perenne, porque tambem procede desta causa. Eu vos mando buscar huma de vidro, vereis o modo, com que obra, e conhecereis a causa dos effeitos que faz..... Aqui a tendes (*fig. 9. Estamp. 4.*), Est. 4.
fig. 9. consta de tres canudos de vidro (A E I); este primeiro (A) he como huma siringa, e serve para tirar a agua do vaso; estoutro canudo (I) serve para a deitar fóra; e esta manga do meio (E) serve para a conservar, e juntamente para supprir a acção da bomba, quando ella parar por breve tempo; por isso lhe chamão bomba perenne, porque perennemente sahe agua, ainda que a bomba pare algum tempo. Eu a faço trabalhar, vereis o effeito, e depois conhecereis a causa. Reparai, que eu em quanto trabalho, descanço aos poucos; e isso não obstante, a agua sempre sahe, sem parar.

Eug. Assim he, a agua corre sem parar.

Silv. Para os incendios será de grande utilidade esta bomba.

Theod. Vamos agora a dar a razão deste effeito: antes de tudo reparai nesta valvula, que ha no fim deste canudo (A); he huma cova, onde entra, e ajusta perfeitamente esta bola de chumbo (*m*); quando a bola de chumbo está dentro dessa cova, tapa o buraco, que dá sahida para o bico da siringa; e assim estando esta bola ahi, não
pó-

póde a agua fahir pelo bico da firinga para fóra, ainda que eu carregue no embolo para baixo; porém tanto que eu levantar o embolo, a agua que vem pelo bico da firinga affima, levanta a bola de chumbo, e entra para o corpo da firinga Vedes? Eis-ahi se levanta a bola todas as vezes que eu levanto o embolo; porém tanto que pãro com o embolo, ella pelo seu pezo cahe na cova, e tapa o buraco de sorte, que não póde fahir a agua para fóra por ahi.

Eug. Bem vejo tendes razão.

Theod. Reparai agora: como a agua da firinga tem passagem para estoutro canudo (E), tanto que eu abaixo o embolo, e opprimo a agua, como ella forçosamente ha de fahir por alguma parte, sahe por este canudinho (n), e vem para esta manga de vidro (E), passando por outra valvula semelhante; a qual deixa ir a agua lá para dentro desse vidro (E), porém não a deixa fahir cá outra vez para a firinga (A). Desta manga de vidro (E) bem vedes que ha passagem livre para o outro canudo (I); por isso a agua, que entra nesta manga (E), tambem se reparte para o canudo (I); e continuando a vir mais agua, vai enchendo este canudo (I), e sahe por elle fóra com o impulso, com que he opprimida pelo embolo que se abaixa. Eis-aqui porque sahe a agua por este canudo (I), quando eu abaixo o embolo nestoutro (A).

Eug. Até ahi entendo eu: vamos ver de que serve esta manga (E).

Theod.

Theod. Como este esguicho (o), por onde sahe a agua, he estreitinho, não pôde sahir para fóra tanta agua quanta eu faço sahir deste canudo (A), quando abaixo o embolo; daqui nasce, que a agua, que não pôde sahir pelo canudo (I), vai-se conservando, e ajuntando nesta manga de vidro (E): esta manga estava cheia de ar, o qual não tem por onde saia; a agua, que se vai ajuntando, e crescendo, vai comprimindo o ar, e cada vez o reduz a menor espaço; daqui procede, que este ar faz força para se dilatar, o que não pôde fazer sem expellir a agua para fóra; a agua, que aqui está, não pôde vir para a siringa (A), por causa da valvula (n); só pôde ir para o outro canudo (I), cuja passagem está desembaraçada. Eis-aqui porque quando eu descanço, e não trabalho com o embolo, vai continuando a sahir a agua pelo esguicho (o); porque o ar compresso, que está nesta manga de vidro (E), fazendo força para se dilatar, a faz sahir por ahi. E tendes visto, e entendido o modo, com que trabalha a bomba, que chamão perenne.

Eug. Isto percebe-se facilimente.

Theod. As outras bombas ordinarias não tem cousa, que não se entenda facilmente, supposto o que fica dito desta. Advirto porém, que estas valvulas podem variar-se de outros modos, conforme o caminho, que se deseja que tome a agua. Alguns fazem-nas de couro; porém estas por este modo são muito me-

melhores. E dou por acabado o elasterio do ar , que he o que nos restava tratar deste elemento. Vamos ao da Terra , que , supposto havemos de dizer pouco d'elle , justo he não o omittir totalmente : e como agora não ha experiencias , desçamos até o jardim a passear.

Silv. Advertis bem , porque estas tres tardes não temos sahido ao jardim.

Eug. Vamos , que a tarde , e as flores mudamente nos estão convidando ao passeio ; e como tratais da Terra , saberemos os segredos admiraveis , que ha na producção das flores , que tanto nos recreão , e que agora tão lindas estão para materia da conversação de muitos dias.

Theod. No que toca á producção das flores não fallaremos hoje , que isso fica mais natural , quando tratarmos geralmente das plantas.

Eug. Quando julgardes que he mais opportuno , então he que o desejo saber , pois conheço que grande parte da doutrina está no methodo , com que se dá.

§. IV.

Do elemento da Terra.

Theod. **E** Sta Terra que pizamos ou a podemos considerar como elemento , ou como Globo terraqueo : considerando-a
co-

como Globo terraqueo , havemos de tratar da sua figura , da sua grandeza , da sua divisão em Reinos , Provincias , &c. , como também devemos descrever os mares , que banhão a sua superficie , as concavidades , que ha pelo seu interior , e as partes , de que consta interiormente , como são metaes , faes , &c. ; porém o tratar da terra nesta consideração , pertence a outro lugar ; aqui só devemos tratar da terra como elemento , isto he , em quanto entra na composição de todos os corpos mistos ; porque estas arvores , effes marmores , effas flores , e até nós mesmos constamos de terra.

Eug. A mim occorre-me huma difficuldade contra o que dizeis ; e vem a ser huma experiencia , que faço pelo inverno todos os annos. Tenho algumas cebollas de Narcisos , que ponho em vidros com agua pura ; e passados dias , rebentão as cebollas , lanção hasteas mui compridas com suas flores mui cheirosas : aqui , Theodosio , não se pôde dizer , que estas flores , e hasteas também se componhão de terra , porque vemos que se crião , e sustentão unicamente da agua.

Theod. Agora quero eu ajudar-vos , e fazer ainda mais forte o vosso partido contra mim : contar-vos-hei huma experiencia certamente pasmosa , que confirma o vosso pensamento. Houve hum curioso (1) , que tomou hum gran-

(1) João Baptista Van-Helmont no Tratado *Complexionum atque mixtorum elementarium signum* , num. 20.

grande vaso , onde poz duzentos arrates de terra secca no forno , a qual molhou com agua da chuva ; plantou-lhe hum estaca de falgueiro , que pezava sinco arrates ; e successivamente foi regando a terra com agua da chuva , ou distillada. No fim de sinco annos pezava o falgueiro cento sessenta e nove arrates , e quasi tres onças ; pezou outra vez a terra depois de secca , e achou o mesmo pezo , que pezára antes de lhe plantar o falgueiro , menos duas onças. Aqui tendes hum argumento bem forte para a vossa opinião ; porque os cento sessenta e quatro arrates , que o falgueiro agora pezou de mais , parece que procedêrão inteiramente da agua.

Silv. A ser verdadeira a experiencia , faz hum grande argumento.

Eug. Porém vós , Theodosio , que o propuzestes , certamente que tendes resposta prevenida para elle.

Silv. Ahi póde-se dizer , que se misturaria alguma terra de fóra , que viesse com o vento desfeita em pó.

Theod. Para evitar esta resposta , se tapou o vaso de sorte , que não houvesse esse perigo.

Silv. Pois que respondeis ?

Theod. Na agua da chuva , por mais pura que pareça , ha muitas particulas de terra : a chuva fórma-se dos vapores , que se levantão da terra ; e nos vapores vão muitas particulas de terra : estas vem juntas com as particulas de agua , quando esta cahe formada em chuva ; e assim podião nutrir o falgueiro , e podem

dem também nutrir as vossas flores ; parecendo externamente , que só á agua he que devem estas plantas o seu augmento , e nutrição.

Eug. A agua da chuva , sendo clara , parece impossivel que nella viesse tão grande porção de terra , como era preciso para o dito falgueiro.

Theod. Os cento sessenta e quatro arrates , que pezava agora de mais o falgueiro , não havemos de dizer , que são só de terra ; os mais elementos , principalmente a agua , também devem de ter ahi a sua parte : além de que , repartindo a terra , que havia nesse falgueiro , pela agua , que lhe tinhão lançado pelo espaço de cinco annos , vem a ficar humma mui pequena porção de terra em humma canada de agua ; ajuntando agora , que esta terra está dividida em particulas tenuissimas , intimamente misturadas com as particulas de agua , já não he de admirar que se não veja. Também nós não vemos nas aguas das fontes o bitume , o salitre , enxofre , metaes , e outras cousas , que nellas ha certamente , como consta pelas distillações : pois a mesma razão ha para as particulas de terra.

Silv. Não ha dúvida , que nisso razão tendes ; porque todas estas aguas ordinarias tem em si muita cousa , que não he agua ; nem facilmente se achará agua perfeitamente pura , não sendo distillada.

Theod. Porém a experiencia , de que fallamos , fazia-se com agua da chuva , ainda que

às vezes era com agua distillada; porém crível he, que fosse mui poucas vezes.

Eug. Já me dou por satisfeito : passemos a explicar o que he a terra, e as suas propriedades, supposto o estar já averiguado, que em todos os corpos a achamos.

Theod. Dizei vós, Silvio, como explicão os Peripateticos o elemento da Terra, que não he justo nos desviemos do methodo costumado.

Silv. Aristoteles, explicando o elemento da Terra, disse, que era hum *elemento frio, e secco*.

Eug. E vós, Theodosio, que dizeis da Terra?

Theod. Digo primeiramente, que o elemento da Terra consta de humas particulas, que por causa da sua especial figura se unem entre si mais fortemente, que as dos outros elementos. A razão he, porque sendo os outros elementos fluidos, e a terra sendo corpo firme, e solido, he necessario que tenha entre as suas particulas minimas união bastante forte e firme.

Eug. A experiencia parece, Theodosio, que está contra vós : aquelle hortelão bem vedes, que com a enxada facilmente divide a terra; o que não faria, se as suas partes tivessem união e vínculo forte entre si, como dizeis.

Theod. Olhai, Eugenio : A união forte, que eu digo deve haver nas particulas da terra, não he entre as suas partes sensiveis, que vemos com os olhos á maneira de grãosinhos

nhos ou pó grosso , he nas partes minimas e insensiveis ; e em huns compostos he mais forte , em outros menos , conforme a porção de terra , que nelles ha , e a contextura , com que estão tecidas com as particulas dos mais elementos. Isto funda-se no que vos disse já , tratando dos corpos fluidos , e solidos ; supponho que vos lembrais da doutrina , que então vos dei.

Eug. Lembrado estou : vamos a ver as propriedades da Terra.

§. V.

Das propriedades da Terra.

Theod. **D** As propriedades da Terra não ha tanto que dizer , como das do Ar , e mais elementos : a primeira propriedade , que ha que considerar na terra , he o seu pezo : he o mais pezado de todos os elementos , e como tal tem o seu lugar abaixo de todos , o que he evidente : não quero dizer nisto , que por baixo desta superficie da terra não ha grandissimas porções dos outros elementos ; porque , como vos disse já , por baixo da superficie da terra ha grandes concavidades cheias de fogo , outras cheias de agua , e outras tambem estão cheias de ar , como a experiencia nos mostra em muitas partes ; o que quero dizer he , que , fallando pela maior parte , a terra fica em lugar inferior aos outros elementos.

Eug. Bem entendo.

Silv. E que dizeis vós das propriedades essenciaes da terra, isto he, da sua frialdade, e seccura, que são as propriedades, que o Filósofo expoz na sua definição?

Theod. Não nego, nem posso negar, que a terra tenha essas propriedades; só sim negarei o que alguns dizem, que a terra he summamente secca: ha corpos muito mais seccos que a terra em todo o sentido; e por conseguinte não tem a terra seccura em summo gráo; pois não ha seccura em summo gráo, quando póde haver, ou ha outra maior. Primeiramente se tomarmos corpo secco por corpo solido e firme, como entendendo que neste caso tomou o Filósofo, certamente não he a terra summamente secca; isto he, summamente solida, dura, e firme; muito mais firme he o bronze, a pedra, e o diamante. Mas se tomarmos o corpo secco por corpo que não molha, tão secca he neste sentido a terra, como o fogo, que tambem este não molha os corpos: finalmente se por corpo secco tomarmos o corpo, que secca aos outros, então muito mais secco he o fogo, que a terra, ou pelo menos tanto; pois tão facilmente secca qualquer humidade a terra, como o fogo, e outros muitos corpos mistos.

Silv. Aristoteles não disse na definição da terra, que era summamente secca; pelo que não estou obrigado a defender isso: se bem que muitos Peripateticos o seguem.

Theod.

Theod. Da frialdade tambem digo , que não he em summo gráo : muito mais fria he a agua , especialmente congelada.

Eug. Nisso não póde haver questão.

Theod. Outra propriedade da terra he a sua fertilidade : esta procede dos diversos faes , com que estão misturadas as suas particulas ; e dahi procede a grande diversidade , que ha entre varios terrenos ; huns são mais abundantes , e ferteis do que outros ; huns não podem produzir huma casta de frutos , sendo fertilissimos para outros ; isto procede muitas vezes da diversidade dos climas , de serem huns mais frios que outros : tambem procede da diversidade de faes , e outras particulas estranhas , mais proprias para a producção de humas plantas , do que outras.

Eug. Ordinariamente pela sua côr conhecem os que tem disso experiencia , qual terra he melhor , ou peor.

Theod. Tambem por causa da côr ha grandissima differença de terra a terra : ha terra preta , terra branca , terra vermelha , terra verde , e de outras muitas cores , de que faz memoria Mr. Colonne na sua Historia natural (1) ; alguma não só he tão clara como a farinha , senão tambem a gente pobre se serve della para a misturar com a farinha de trigo , e dizem que faz bom pão , como succede nos tempos da guerra ou fome na Alemanha (2).

Aa ii

Eug.

(1) Tom. 2. fol. 103.

(2) O mesmo fol. 112.

Eug. Algumas dessas cores são para mim novas inteiramente.

Theod. Advirto porém, que esta terra que vemos e pizamos, nunca está pura, isto he, nunca está livre de particulas dos outros elementos, e ainda de corpos mistos; por distillações he que se póde purificar. Só de ar he incrível a grande quantidade, que está intimamente mettida pelas particulas de terra. Mr. Hales (1) achou, que huma pollegada cubica de terra virgem, depois de distillada, deitára de si quarenta e tres pollegadas cubicas de ar na sua compressão natural; isto não he só de ar, mas de ar misturado com alguns vapores. Tambem ha terra tão cheia de particulas de fogo, que se servem della, como de lenha, para queimar; como succede em Hollanda (2): onde vedes que qualquer porção de terra, tomada no seu estado natural, está mui longe de ser elemento puro, e inteiramente separado das particulas dos mais.

Silv. Nisso parece-se a terra com os mais elementos, porque tambem nunca costumão estar puros; a agua sempre tem muitos saes, o ar muitos vapores, o fogo muitas particulas, que subindo assim da chamma, constituem o fumo.

Theod. Desta mesma mistura, que a terra tem com varios saes, ou outras particulas estranhas, he que procedem as grandissimas differ-

(1) *Stat. des Veget.* cap. 6.

(2) *Colon.* tom. 2. pag. 110.

ferenças que nella ha. Na Ilha de S. Thomé ha huma terra , que consome , e reduz em pó os corpos que nella se enterrão no brevissimo espaço de quatro ou finco horas.

Sily. Ahi deve haver grande abundancia de faes corrosivos , como vemos que ha na agua forte , e outras cousas semelhantes.

Theod. Pelo contrario , ha outros lugares , onde a terra tem virtude de conservar os corpos mortos inteiros , e livres da corrupção , como se vê em Roma no *Campo santo* , e nhum cemeterio de Piza , e em dous de Tolosa ; mas sobre tudo he o que se refere de humas grutas , que ha no Reino de Polonia , onde se achão corpos inteiros , que forão enterrados ha mais de quatrocentos annos. Quasi semelhante effeito dizem que se admira em humas grutas do Reino de Napoles , chamadas de S. Januario.

Eug. Até agora imaginava eu , que esses effeitos só procedião de causa sobrenatural e milagrosa ; agora vejo que procedem muitas vezes de causas naturaes.

Sily. Quando porém nós virmos , que em hum mesmo terreno , onde se corrompem os corpos com facilidade , se conserva incorrupto algum , que foi morada de algum espirito , que se ajustava ás leis do Evangelho , razão temos para attribuir este effeito especial a causa milagrosa.

Eug. Com razão ; mas vamos adiante.

Theod. Desta mesma mistura , com particulas estranhas , procedem serem huns sitios mais
ac-

accommodados para crear animaes venenosos, do que outros; porque os vapores, que continuamente sahem da terra, tem ordinariamente a mesma mistura, que tem a terra, donde se levantão; e estes vapores misturados com o ar, concorrem muito para a vida, ou morte destes animaes venenosos. Ha em Irlanda algumas terras, onde não se cria animal algum venenoso: e o mesmo succede nas costas da Bretanha em huma terra chamada a *Terra sem veneno*. Em huma das Ilhas Orcadas se vê hum effeito pasmoso; cria esta Ilha bastantes animaes venenosos, que nascem nella; mas em sahindo desta Ilha para fóra, morrem brevemente: ora este effeito faz sua consonancia com outro, que se observa em huma Ilha chamada *Schotland*, que não sómente não cria algum animal venenoso; mas se de fóra levão alguma para lá, brevemente morre.

Eug. Eis-ahi huma terra boa para se viver nella.

Silv. Na Ilha de Malta tambem dizem, que não ha animal venenoso; e que isso procede de benção, que lhe lançou S. Paulo, sendo ahi mordido de huma vibora; e que ainda se vem ahi os olhos, e linguas das viboras convertidas em pedra.

Theod. Assim se diz; mas creio que ha ahi parte de fabula misturada.

Silv. Não duvido.

Theod. A campanha de Ausburgo não cria ratos, outros sitios não soffrem aranhas, outros

tros estão totalmente isentos de moscas, como he o açougue da Cidade de Troyes em França, posto que as haja nos lugares vizinhos; alguns attribuem isto ás orações de hum Santo Bispo daquela Cidade, do que eu não duvido, porque não acho causa natural bastante para este effeito com as circumstancias que succedem. Outra ha, que faz os mesmos effeitos que o sabão, e serve para branquear a roupa de linho: finalmente ha outras innumeraveis differenças, que pertencem mais propriamente aos Historiadores Naturaes, do que aos Filósofos.

Eug. Que mais tendes que dizer ácerca da Terra?

Theod. O mais, que resta que dizer ácerca da terra, direi quando fallar della como globo Terraqueo. Por agora tendes a noticia, que basta da terra, em quanto elemento: e demos com a tarde por acabada a conferencia de hoje; á manhã continuaremos com outras materias.

Eug. Bem sinto eu que não possamos continuar nestes dias seguintes com as nossas conferencias; porém recebi ha tres dias huma carta de Lisboa com huma noticia, que me obriga a ir á Corte; e não o tenho feito, por não interromper a materia das nossas conferencias.

Sily. Não he a distancia da Corte tão grande, que vós a não possais vencer na vossa carruagem indo a Lisboa, quando vos for preciso, fazendo assistencia aqui; onde nos
dias,

dias , em que estiverdes desoccupado , nos poderemos divertir com as nossas recreações literarias.

Theod. Esta resposta de Silvio não tem infancia : assim , Eugenio , nos dias , em que vos for preciso ir á Corte , o podeis fazer com commodidade ; e no mais tempo livre , recrear-vos por este sitio , ora no exercicio da caça , ora nas recreações Filosoficas.

Eug. Não he o negocio tão breve , nem tão pouco embaraçado , que me permita assistir fóra da Corte : crede-me , que em parte nenhuma estou com mais gosto do que aqui ; e ficai descansado , que o primeiro dia , que estiver desembaraçado , virei buscar-vos a vós , e a Silvio ; pois na vossa conversação , e companhia bem sabeis que sou summamente interessado. Da primeira vez , que tive esta felicidade , fiquei com a instrucção , que podia ter ácerca das partes , e propriedades de todos os corpos em commum : agora desta segunda vez me instruístes na noticia de alguns corpos em particular ; e sómente houve lugar para me explicardes a natureza , e propriedades dos corpos simpliccs , isto he elementos : agora para outra occasião , querendo Deos , fica reservada a noticia dos corpos compostos , ou mistos. Ah! creio eu que haverá muito que dizer ; então me desembaraçarei de negocios , de sorte que me possa demorar aqui tempo bastante.

Silv. Supposto isso , já não insto : dai-me licença-

cença para me retirar , porque , antes que me recolha ao estudo , tenho que ver hum enfermo aqui perto ; á manhã sempre vos virei buscar , antes que partais para Lisboa : não virei como Filosofo a disputar , mas como amigo a dar-vos a ultima despedida.

Eug. De qualquer modo que venhais , sempre as vossas visitas me serão mui gostosas , e agradaveis.

Theod. Ora , Eugenio , já que esta he a ultima tarde , continuemos o passeio , ou sentemo-nos junto a esta fonte , e conversemos sobre as novidades de Lisboa.

Eug. Sentemo-nos , e communicar-vos-hei os negocios , que me obrigáo a ir á Corte ; que aos amigos intimos , como vós , nada se esconde.

F I M.

IN-

I N D I C E

DAS COUSAS MAIS NOTAVEIS ,
que se contém neste Tomo III.

A

- A** *çougue* , que não consente moscas , Pag. 375.
- Agua* , porque accende a cal , e apaga o fogo , p. 34.
- Porque ferve com o fogo , p. 43.
- Porque he mais leve a agua quente , que a fria , p. 43.
- Como se pôde aqueantar a agua sobre hum papel , sem este se queimar , p. 45.
- A agua do mar , porque conduz para os fogos subterraneos , p. 120.
- Qual he a sua natureza fysica nos systemas Peripateticos , e Moderno , p. 148.
- Agua* , duvida-se prudentemente se he de sua natureza solida , ou fluida , p. 150.
- Mas he mais provavel , que he de si fluida , p. 151.
- As suas propriedades quando se gela , ve-
jão-se na palavra *gelo*.
- Trata-se da sua subtilidade , p. 153.
- Trata-se da sua porosidade , p. 155.
- Donde vem a agua do mar o ser salgada , e amargosa , p. 160.
- Modo de fazer doce a agua salgada , p. 161.
- Qual he a causa das varias cores , que nella se vem , p. 162.
- Tra-

- Trata-se das aguas mineraes, p. 163.
 Como de duas fontes mui vizinhas pôde
 huma ser muito fria, e outra quente,
 p. 170.
 Porque são algumas aguas de inverno quen-
 tes, e frias de verão, p. 171.
 Aguas, que dourão os vasos, por onde se
 bebe, p. 172.
 Agua tepida porque ferve, tirando-se-lhe o
 ar de cima, p. 339.
 A razão, por que sóbe dentro das bombas,
 p. 277.
 A altura, a que sóbe, e mais circumstancias:
 Veja-se a palavra *Bombas*.
Amianto, ou linho incombustivel, p. 54.
Ar, qual seja o seu constitutivo nos dous sys-
 temas, p. 209.
 Que figura tenham as suas particulas, p. 211.
 A sua fluidez, p. 202. A sua raridade, ou
 porosidade, p. 212. A sua diaphaneidade,
 p. 215. A sua comprimibilidade incrível,
 p. 216.
 O seu elastério, p. 218.
 Como não se diminue a força do elastério
 com o decurso do tempo, p. 221.
 A sua dilatação quanta seria, se estivesse to-
 talmente livre, p. 222.
 Como se tira da máquina Pneumatica,
 p. 224.
 Prova-se o pezo do ar, p. 229.
 Modo de o pezar, p. 230.
 Porque não sentimos o seu pezo, p. 240.
 e 246.

- Quanto opprime o ar com o seu pezo os
córpos, que estão debaixo d'elle, p. 246.
- Mostra-se a grande quantidade de ar com-
presso, que ha dentro dos córpos, p. 238.
- Quanto importa o pezo do ar, que traze-
mos sobre nós, p. 251.
- Tanto péza no campo livre, como dentro
em casa, p. 249.
- Quanto mais alto he o sitio, menos péza o
ar, p. 258.
- O ar mui rarefeito não basta para a vida
dos animaes, p. 259.
- Quando pôde fer mais denso, que o azou-
gue, p. 263.
- Já se fez mais denso, que a agua, p. 264.
- Effeitos da compressão do ar nas fontes ar-
tificiaes, p. 351.
- Azougue*, porque sóbe dentro dos canudos, ou
se sustenta no Barometro, p. 288. e des-
ce dentro da máquina Pneumatica á me-
dida que se tira o ar, p. 280.

B

- B** *Ala*, sendo despedida da espingarda, por-
que vai mais longe, que a carga de
chumbo, p. 130.
- Porque cahe a buxa mais perto que a bala,
p. 131.
- Porque vai mais longe a bala, quando a es-
pingarda he mais comprida, p. 131.
- Porque ás vezes a bala vai mais alta que o
alvo, para onde se aponta, p. 138.
- Bom-*

- Bombas* , não sóbe a agua nellas por causa do horror do vacuo , p. 267.
Não sóbe senão a determinada altura , p. 270.
Não fica suspenfa senão em altura determinada , p. 273.
A subida da agua nas bombas provém do pezo do ar , p. 277.
A subida do azougue , e da agua dentro dos canudos póde proceder do elasterio do ar , p. 292.
Bomba perenne o que he , e como obra , p. 361.

C

- Cal* , explica-se o modo , com que se faz , p. 37.
Porque faz ferver a agua , p. 38.
Caldas , ou banhos medicinaes. Donde procede o calor , que se acha em muitas aguas , p. 163.
Donde lhe vem a virtude de curar varias enfermidades , p. 171.
Calor , porque se communica mais facilmente pelos metaes , que pela madeira , p. 43.
Todo o calor procede do fogo , p. 68. Porque foge de huma extremidade de hum corpo cáldo para a outra , p. 68. mais depréssa perde o calor a agua no vacuo , p. 69.
Todo o calor , se não ha causa que o embarace , fica em equilibrio entre os corpos vizinhos , p. 74.
O

- O mesmo grão de calor mais facilmente se introduz , e se perde nos corpos menos densos ; porém tem algumas excepções esta regra , p. 76.
- Explica-se fysicamente o modo , com que os corpos cálidos perdem o calor , p. 81.
- Dá-se a razão fysica , por que as peles , e corpos semelhantes defendem mais do frio , p. 83.
- Explica-se porque huns corpos conservão mais a frialdade que outros , p. 85.
- Nem todos os corpos podem conseguir o mesmo grão de calor , p. 92.
- Nos fluidos tanto que fervem , não cresce o calor , p. 93.
- Quando se misturão duas porções iguaes do mesmo liquido com diversos grãos de calor , o grão da mistura não he ametade do excesso de hum calor sobre outro ; mas metade de toda a somma dos grãos de calor , p. 94.
- Qual será o grão de calor , sendo liquidos differentes , ou porções desiguaes : veja-se p. 96.
- Nem todo o fogo , que ha dentro dos corpos , causa calor , p. 97.
- Campana urinatoria* , o que seja , e para que serve , p. 260.
- Candieiro* , como se conserva o azeite em alguns candieiros , por causa do pezo do ar , p. 303.
- Castanhas* , porque rebentão com estrepito , quando as chegão mui perto do fogo , p. 350.
- Cau-*

Caudas, nos foguetes do ar, para que servem,
p. 142.

Chamma, o que he fyficamente, p. 57.

Porque chega só a huma altura determina-
da, p. 62.

Porque se experimenta maior calor sobre a
sua cuspide, do que nas ilhargas, p. 63.

Porque he pyramidal, p. 64.

Cidades, que se submergirão, e porque, p. 115.

Porque apparecem ás vezes grandes lagos
no lugar, onde havia grandes *Cidades*,
p. 115.

Compressão, ou comprimibilidade do ar, quão
grande seja, p. 216.

Concavidades subterraneas de estranha grande-
za, p. 114.

Cópo de vidro estando voltado para baixo so-
bre huma salva, como se póde conservar
cheio de agua, e porque, p. 301.

Como se conserva cheio de agua, tendo a
boca tapada com hum lenço, e voltada
para baixo, e porque razão, p. 305.

Como se conserva cheio de agua, voltan-
do-o para baixo, se tiver hum papel só-
mente chegado á boca, e porque, p. 310.

D

*D*escida do azougue dentro do recipiente
á medida que lhe tirão o ar, p. 280.

E

- E** *Ffeitos* do pezo do ar, p. 301.
 Do seu elasterio na compressão ordinaria, p. 334.
 Do seu elasterio augmentado com o calor, p. 345.
 Do elasterio do ar compreho violentamente, p. 350.
Elafterio do ar quão grande seja, p. 336.
 Experiencias acerca delle, p. 336.
 Quanto se augmenta com o calor, p. 345.
 Augmenta-se quanto se augmenta a sua compressão, p. 350.
Elementos, quantos são, p. 3.
 Quaes sejam os elementos dos Chimicos, p. 7.
 Que differença tem os elementos da *materia prima*, p. 9.
Espuma de sabão cresce no recipiente, tirando-lhe o ar, e porque, p. 340.
Espingardas de fogo, porque dão coice quando se disparão, p. 128.
 Porque dão maior coice, quando o cano não está limpo, p. 129.
 A que comprimento se póde extender o cano da espingarda para augmentar o effeito, p. 131.
 Porque rebentão, quando tem carga muito grande, p. 135.
 Porque rebentão, quando estão mal carregadas, p. 136.
 Por-

Porque rebentão , quando tem a boca tapada , p. 133.

Alguns effeitos mais podem-se ver na palavra *Bala*.

Espingardas de vento , explica-se a sua fabrica , p. 356.

Modo , com que se carregão , p. 360.

Effeitos que fazem , e qual seja a sua causa , p. 357.

Ethna , monte que lança fogo , p. 102.

Dá-se noticia de alguns incendios deste monte , p. 105.

Experiencias , veião-se as materias a que pertencem ,

F

F *Igurinhas* de vidro como se podem fazer dançar dentro do recipiente , p. 340.

Flores , conservão-se viçosas muitos mezes sem agua dentro do recipiente , p. 343.

Como podem rebentar , e nutrir-se sômente com a agua ordinaria , p. 365.

Fogo , qual seja o seu constitutivo nos dous systemas , p. 12. e 13.

Em que differe o fogo da luz , p. 13.

Não he o fogo summamente quente , p. 17.

O fogo não he de si leve , p. 19.

Porque sóbe para cima , e quem o faz subir , p. 19.

Como se accende , p. 25.

Varios modos de o accender , p. 28.

Explica-se como luz , e aquece , p. 41.

- Como faz derreter os metaes; p. 48.
 Porque com o fogo se endurecem humas
 couças, e outras se derretem, p. 49.
 Explica-se o modo, com que queima,
 p. 510.
Fogo, he causa de todo o calor, p. 68.
 Mais depréssa se apaga no vacuo a braza de
 carvão, p. 70.
 O ferro em braza mais depréssa se apaga no
 ar, que no vacuo, p. 73.
 O fogo, que causa o calor, reparte-se em
 equilibrio pelos corpos vizinhos, p. 74.
 Em todos os corpos ha fogo, que causa ca-
 lor, e até no gelo, p. 85.
 Não ha igual quantidade de fogo em todos
 os corpos, ainda que sejam vizinhos, e
 tenham igual gráo de calor, p. 92.
 Nem todo o fogo, que ha dentro dos cor-
 pos, causa calor, p. 97.
Fogo subterraneo, ha grande quantidade delle
 nas cavernas da terra, p. 102.
 Explica-se de que se sustenta, p. 117.
 Experiencia, que confirma a doutrina, que
 se dá, p. 119.
Fogo de artificio, varias cores que tem, donde
 procedem, p. 144.
Foguetes do ar, porque voáo para cima,
 p. 141.
Fontes de agua doce no meio do mar, p. 188.
 De agua salgada no meio da terra, p. 189.
Fontes artificiaes por causa do fogo, p. 348.
 Por causa da compressão violenta, p. 350.
 A fonte de Heron, p. 354.
 Fu-

Fumo, o que seja, p. 10.
Porque se communica o fogo de huma vêla
acceza ao pavio de outra apagada, pelo
fumo, que esta ainda lança de si, p. 32.

G

G *Olfinho*, que andou quarenta leguas por
hum canal subterraneo, p. 179.
Gelo, não se fórma só por falta de calor,
p. 193.
As particulas salinas, e nitrosas são as que
regularmente causão gelo, p. 194.
O gelo he corpo mais raro e leve que a
agua, p. 200.
Qual seja a causa da dilatação do gelo,
p. 202.
He incrível a força desta dilatação, p. 201.
O gelo de agua expurgada de ar ainda he
mais leve que ella, p. 203.
No gelo ha huma effervescencia contínua,
p. 204.

H

H *Emisferios*, estando vãos de ar, e che-
gados mutuamente, sustentão grande
pezo, sem se separarem por causa do pe-
zo do ar, p. 320.
Hipocrene, fonte, trata-se della, p. 187.

I

I *Lhas* , que apparecêrão de novo no meio do mar , por causa dos fôgos subterrâneos , p. 107.

Isca , porque se usa della para se accender o fogo , p. 28.

L

L *Avareda* , porque humas cousas quando ardem , levantão maior lavareda que outras , p. 58.

Mais algumas propriedades que tem , busquem-se na palavra *Chamma*.

M

M *Adeira* , porque estando molhada , difficulosamente arde , p. 51.

Máquina Pneumatica , explica-se a sua fabrica , e uso , p. 224.

Mar , a sua agua , porque he salgada , e amargosa , p. 160.

Donde procedem as varias cores , que se vem no mar , p. 162.

Mar Caspio , communica por baixo da terra com o mar Negro , p. 178.

E tambem com o Golfo Persico , p. 177.

Outro *mar Caspio* da Ilha de Cuba na America , p. 181.

Mécha , porque se usa della para se accender o fogo , p. 28.

Mé-

- México* , notavel heroicidade dos Hespanhoes
em huma acção , que obrárão na sua con-
quista , p. 119.
Mistos , que cousa feirão , p. 4.
Montes , que lanção fogo , p. 102.

N

- N** *Arciso* , onde teve origem a sua fabula ,
p. 187.

O

- O** *Dre* , estando quasi vazio de ar , e com a
boca tapada , sensivelmente se enche ,
quando o levão ao cume de algum mon-
te , p. 243.
Ovos , modo de despejar hum ovo , e tornallo
a encher por meio do pezo do ar , e do
seu elasterio , p. 337.
Como estando vazio , e com a terça parte
da casca menos , se faz que pareça inteiro
por meio do elasterio do ar , p. 338.
Como mettido entre as palmas das mãos ,
não he facil de quebrar-se , p. 331.

P

- P** *Apel* , como se póde pôr sobre a chamma
sem se queimar , p. 46.
Porque fica mais diafano quando se molha ,
p. 159.
Peça de artilheria , porque recua , quando dá
o tiro , p. 129.
Pé-

Pégazo , onde teve origem a sua fabula ,
p. 187.

Peixes , porque vem ao de cima d'agua dentro
do recipiente vazio , sem poderem tornar
ao fundo , p. 341.

Mais necessitão de ar , que de agua para se
conservarem vivos , p. 343.

Planos , porque , se forem mui lizos , se con-
servão unidos , e sustentão pezo conside-
ravel , sem se separarem , p. 326.

Polyora , quem foi o seu inventor , e de que
se compõe , p. 126.

Como se conhece que he forte , ou fraca ,
p. 126.

Donde procede a sua grande força , p. 127.

Porque não faz estrondo , estando solta ,
p. 128.

Por mais forte que seja , nunca faz subir a
bala para cima a respeito da linha recta ,
p. 138.

Q

Q *Uartinha* de vidro , que se despeja total-
mente pela aza , p. 319.

R

R *Aridade* da agua quanta he , p. 155.

Do ar quão grande seja , p. 212.

Ratos , terra , que não consente ratos , p. 374.

Rio de fogo , que sahio do Ethna , p. 105.

Qual era a sua materia , p. 113.

Rios

Rios subterraneos , dá-se noticia de varios ,
P. 175.
Roda de fogo , porque anda á roda tão veloz-
mente , p. 142.

S

S *Alamandras* , porque durão tanto tempo
dentro do fogo , p. 55.
Salgueiro , que se nutrio apparentemente só de
agua , p. 366.
Sangue de porco tem dentro de si grande por-
ção de ar , p. 238.
Scifões , ou canudos encurvados , porque sóbe ,
e desce por elles a agua , p. 313.
Siringa , porque sóbe nella a agua , p. 277.
Porque custa a levantar o embolo , estando
o bico tapado , p. 332.
Scm , porque o ha , quando a polvora calca-
da se accende , e não quando está solta ,
p. 128.

T

T *Ermometro* , explicação-se as varias castas ,
que ha de Termometros , e quaes se de-
vem preferir , p. 86.
Termometro do ar , o que he , e para que ser-
ve , p. 347.
Terra , qual seja a sua natureza fysica , p. 369.
Entra na composição de todos os corpos
mistos , p. 4.
Não he summamente secca , p. 370.
Não

- Não he sumamente fria; p. 371.
 A sua fertilidade mais para humas plantas,
 que para outras, donde procede, p. 371.
 Varias cores que tem, p. 371.
 Ha huma casta della, que se mistura com a
 farinha, e faz bom pão, p. 371.
 Tem grande quantidade de ar misturado,
 p. 372.
 Terra, que serve como de lenha para o lu-
 me, p. 372.
 Terra, que conserva incorruptos os corpos
 mortos, p. 373.
 Terra, que em quatro, ou cinco horas re-
 solve os corpos mortos em pó, p. 373.
 Terra, que faz o mesmo effeito que o sa-
 bão, p. 375.
 Terra, onde se não crião animaes veneno-
 sos, p. 374.
 Terra, onde não ha ratos, ou moscas, ou
 aranhas, &c. p. 375.

V

- V** Aço, dá-se a razão, por que pondo-se
 com agua ao lume, ha de estar o fun-
 do muito menos quente que a agua, que
 está fervendo, p. 44.
 Vara de ferro com huma extremidade em
 braza, se esta se mette na agua, o calor
 cresce na outra extremidade, p. 68.
 Porque se accende huma vela, quando o fu-
 mo do seu pavio se communica a outra
 chamma, p. 32.
Ven-

Ventosas de fogo , e de ar , porque fazem o
seu effeito, p. 344.

Vesuvio , referem-se alguns successos horro-
ros , que succedêrão nelle, p. 105.

Vidro , modo de o derreter com facilidade , e
porque, p. 65.

Volcões , ou montes , que lanção fogo , p. 102.

INDICE

DOS LUGARES, ONDE
se explicão as figuras, que vão
nas Estampas seguintes.

Estampa primeira.

F igura 1.	- - - - -	p. 145.
Figura 2.	- - - - -	p. 62.
Figura 3.	- - - - -	p. 65.
Figura 4.	- - - - -	p. 67.
Figura 5.	- - - - -	p. 142.
Figura 6.	- - - - -	p. 142.
Figura 7.	- - - - -	p. 47.
Figura 8.	- - - - -	p. 224.
Figura 9.	- - - - -	p. 229.
Figura 10.	- - - - -	p. 236.

Estampa segunda.

F igura 1.	- - - - -	p. 88.
Figura 2.	- - - - -	p. 81.
Figura 3.	- - - - -	p. 90.
Figura 4.	- - - - -	p. 92.
Figura 5.	- - - - -	p. 60.
Figura 6.	- - - - -	p. 63.
Figura 7.	- - - - -	p. 64. e 74.
Figura 8.	- - - - -	p. 68.
Figura 9.	- - - - -	p. 80.

Fi-

Das Estampas.

395

Figura 10.	-	-	-	-	-	-	-	-	p. 81.
Figura 11.	-	-	-	-	-	-	-	-	p. 81.
Figura 12.	-	-	-	-	-	-	-	-	p. 83.
Figura 13.	-	-	-	-	-	-	-	-	p. 95.

Estampa terceira.

F igura 1.	-	-	-	-	-	-	-	-	p. 108.
Figura 2.	-	-	-	-	-	-	-	-	p. 111.
Figura 3.	-	-	-	-	-	-	-	-	p. 113.
Figura 4.	-	-	-	-	-	-	-	-	p. 114.
Figura 5.	-	-	-	-	-	-	-	-	p. 114.
Figura 6.	-	-	-	-	-	-	-	-	p. 115.
Figura 7.	-	-	-	-	-	-	-	-	p. 116.
Figura 8.	-	-	-	-	-	-	-	-	p. 117.
Figura 9.	-	-	-	-	-	-	-	-	p. 118.
Figura 10.	-	-	-	-	-	-	-	-	p. 119.
Figura 11.	-	-	-	-	-	-	-	p. 122. e	124.
Figura 12.	-	-	-	-	-	-	-	-	p. 106.
Figura 13.	-	-	-	-	-	-	-	-	p. 103.
Figura 14.	-	-	-	-	-	-	-	-	p. 105.
Figura 15.	-	-	-	-	-	-	-	-	p. 101.
Figura 16.	-	-	-	-	-	-	-	-	p. 101.
Figura 17.	-	-	-	-	-	-	-	-	p. 227.
Figura 18.	-	-	-	-	-	-	-	-	p. 128.

Estampa quarta.

F igura 1.	-	-	-	-	-	-	-	-	p. 127.
Figura 2.	-	-	-	-	-	-	-	p. 127. e	130.
Figura 3.	-	-	-	-	-	-	-	-	p. 127.

Fi-





Fig. 1.



Fig. 2.

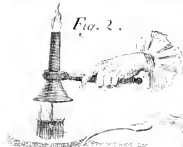


Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 6.



Fig. 8.

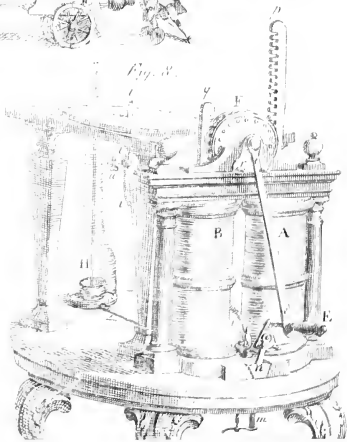


Fig. 9.



Fig. 10.

A
B

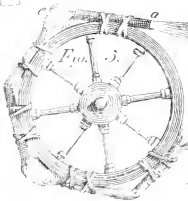
m

c

m

n

Fig. 5.



A

Fig. 7.





Fig. 1.

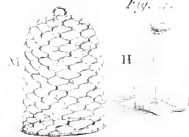


Fig. 3.



Fig. 2.



Fig. 4.



Fig. 8.



Fig. 7.

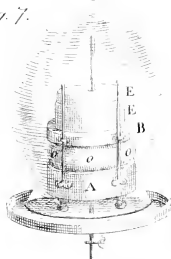


Fig. 6.



Fig. 5.



Fig. 10.



Fig. 12.

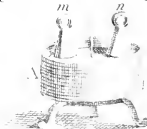


Fig. 11.



Fig. 10.



Fig. 9.

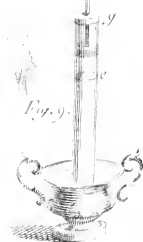


Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

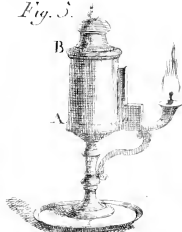


Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.

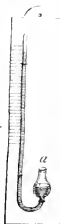


Fig. 12.



Fig. 13.



Fig. 14.

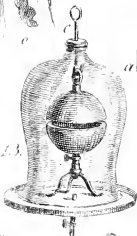


Fig. 15.



Fig. 17.



Fig. 18.

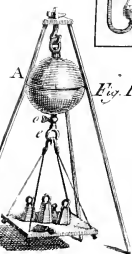




Fig. 1.

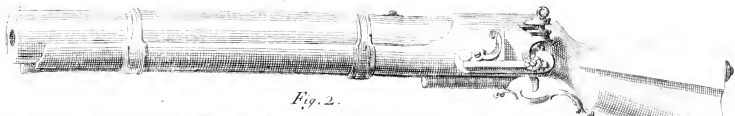


Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 10.



7. 1. 1900

1. 1. 1900







